



Joana Ferreira Serrão da Cunha Cardoso

Licenciada em Ciências da Engenharia do Ambiente

**Indicadores para a caracterização do
setor dos resíduos e para a avaliação
da qualidade do serviço prestado em
Portugal**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia
do Ambiente, perfil de Gestão e Sistemas Ambientais

Orientadora: Prof.^a Doutora Maria da Graça Madeira
Martinho, Prof.^a Auxiliar da Faculdade de Ciências e
Tecnologia - UNL

Coorientadora: Engenheira Filomena Lobo, Diretora do
Departamento de Engenharia Resíduos da Entidade
Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos

Júri:

Presidente: Doutora Ana Isabel Espinha da Silveira

Vogais: Doutora Maria da Graça Madeira Martinho
Doutora Ana Lúcia Lourenço Pires



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Outubro 2014



Joana Ferreira Serrão da Cunha Cardoso

Licenciada em Ciências da Engenharia do Ambiente

Indicadores para a caracterização do setor dos resíduos e para a avaliação da qualidade do serviço prestado em Portugal

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia
do Ambiente, perfil de Gestão e Sistemas Ambientais

Orientadora: Prof.^a Doutora Maria da Graça Madeira
Martinho, Prof.^a Auxiliar da Faculdade de Ciências e
Tecnologia - UNL

Coorientadora: Engenheira Filomena Lobo, Diretora do
Departamento de Engenharia Resíduos da Entidade
Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos

Júri:

Presidente: Doutora Ana Isabel Espinha da Silveira

Vogais: Doutora Maria da Graça Madeira Martinho
Doutora Ana Lúcia Lourenço Pires



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Outubro 2014

Indicadores para a caracterização do setor dos resíduos e para a avaliação da qualidade do serviço prestado em Portugal

Copyright© Joana Ferreira Serrão da Cunha Cardoso, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

A presente dissertação foi desenvolvida no âmbito de um estágio realizado na ERSAR - Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos.

Agradecimentos

A realização desta Dissertação de Mestrado só foi possível graças à colaboração e ao contributo de várias pessoas e instituições, às quais gostaria de atribuir palavras de agradecimento e profundo reconhecimento, em particular:

À Professora Doutora Graça Martinho por todo o apoio, orientação e incentivo prestados na execução deste trabalho.

À Engenheira Filomena Lobo, Diretora do Departamento de Engenharia Resíduos da ERSAR, e minha coorientadora pela disponibilidade e interesse manifestados em relação a este trabalho. Pelas proveitosas sugestões, comentários e esclarecimentos, por todos os oportunos conselhos e conversas e pela acessibilidade, cordialidade e simpatia desde sempre demonstradas. Pela amizade.

Devo também um agradecimento especial a toda a equipa do DEN-R da ERSAR, à Eng.^a Paula Santana, ao Eng.^o Miguel Nunes, ao Eng.^o João Silva, à Eng.^a Alexandra Costa, à Eng.^a Cláudia Videira, à Eng.^a Marisa Silva, ao Pedro Salgueiro e à Cristina Camões. Por toda a disponibilidade demonstrada no esclarecimento de qualquer dúvida ou necessidade, inerente ao desenvolvimento desta dissertação, pelo companheirismo e pela hospitalidade com que me receberam no seu espaço de trabalho. Pelos conselhos académicos e profissionais e pela partilha constante de conhecimento.

Agradeço igualmente a todos os restantes colaboradores da ERSAR, nomeadamente as equipas do DAJ do DEP e do DEN-A. Graças a estas pessoas este estudo desenvolveu-se naturalmente, pois nunca me foi colocado qualquer tipo de obstáculo ou restrição e sempre tive total liberdade para circular em qualquer área ou espaço dos serviços.

Aos meus colegas de curso e amigos que me apoiaram ao longo de toda a minha jornada académica e tiveram um papel preponderante no meu crescimento ao nível académico e pessoal. Pela sua compreensão e paciência para os meus momentos de *stress* e por me acompanharem nas longas tardes e noites de trabalho.

Por fim, agradeço à minha família, pois sem ela o meu trabalho não seria possível. Pelo apoio incondicional, pela força que me deram e pelos sacrifícios suportados, mesmo nos momentos mais difíceis.

Resumo

O objetivo deste trabalho consiste na proposta e desenvolvimento de indicadores de desempenho para a caracterização do setor e avaliação da qualidade dos serviços de resíduos urbanos (RU) prestados, em alta e em baixa, em Portugal continental. A sua conceção teve em conta os objetivos de regulação subjacentes ao modelo em implementação pela Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR), para a avaliação da qualidade destes serviços. As propostas de novos indicadores tiveram como objetivo uma maior rentabilização dos dados recolhidos no âmbito do processo de avaliação da qualidade do serviço, pela ERSAR, bem como a articulação do sistema com a avaliação dos objetivos do PERSU 2020.

Para a conceção de propostas de novos indicadores, utilizaram-se os dados reportados à ERSAR, no entanto, quando necessário foram utilizados dados de outras fontes. Através da metodologia proposta, foram desenvolvidos um total de nove novos indicadores. Cinco destinam-se à avaliação do cumprimento das metas do PERSU 2020 e os restantes dedicam-se ao complemento da caracterização do setor dos RU efetuado anualmente pela ERSAR. Os resultados obtidos da aplicação dos indicadores destinados à avaliação das metas do PERSU 2020 mostram que Portugal ainda tem que fazer um esforço no sentido de cumprir as metas definidas para o setor para 2020, no entanto, os resultados variam de acordo com a região. Por sua vez, os resultados obtidos das outras propostas de indicadores revelam que é necessário um reforço das prioridades de ação definidas no PERSU 2020, nomeadamente as relacionadas com a eficiência do Tratamento Mecânico e Biológico (TMB) e o tipo de recolha e origem das retomas. Foi, ainda, desenvolvido um indicador que avalia a resposta às necessidades de contentorização indiferenciada e, por fim, foi incluída a finalização do cálculo do indicador de emissões de Gases de Efeito de Estufa (GEE) associadas às viaturas de recolha seletiva.

No geral, pode-se concluir que a ERSAR tem tido um papel fundamental na promoção da melhoria contínua dos níveis de qualidade dos serviços de resíduos prestados, no entanto, as Entidades Gestoras (EG) devem continuar a fazer um esforço que traduza uma melhor transparência, eficiência e eficácia da gestão e apoie a implementação e cumprimento de políticas públicas, ao nível nacional e comunitário.

Palavras-chave: Indicadores de desempenho; Gestão de resíduos; ERSAR; PERSU 2020; Entidade Gestora; Metas.

Abstract

The aim of this thesis is to propose and develop indicators of performance and evaluation of the quality of the wholesale and retail waste management services, provided to users, in Portugal. The waste performance indicators follow the model for the evaluation of these services, already proposed by ERSAR. On the other hand, the new indicators proposed allow a better utilization of the data and indicators already reported to ERSAR, and to improve the evaluation of the national waste management strategic goals (as defined in PERSU 2020).

The development and construction of the indicators was based on the data reported to ERSAR, although other data sources were used, when relevant. Through the proposed methodology, a total of nine indicators was developed. Five of them are destined to the evaluation of the Strategic goals, while the rest is designated to complement the characterization of the sector already made by ERSAR annually.

The results show that it is possible a conciliation between the data reported to ERSAR and the evaluation of the Strategic goals, as described in PERSU 2020. In what concerns the compliance of the strategic goals, the results vary according to each goal though none has already been reached. The results also show that Portugal still has to make an effort, in order to comply to the European engagements however results vary significantly according to the region. The results obtained for the performance of other indicators show that there is a need to emphasize the action priorities defined in PERSU 2020, that have to be taken into account for the fulfilment of the strategic goals for the sector, namely those concerning the efficiency of the waste operations and collection and recovery rates. Besides these indicators, this work encompasses the development of an indicator that evaluates the response to the population needs for undifferentiated waste containerisation and, at last, the measurement of the GHG associated with the selective collection vehicles was finished.

In general, we can conclude that ERSAR has had a fundamental role in the promotion and continuous improvement of the quality of the waste management services, provided to the users. Management entities should continue to promote an enhanced transparency in the report of information, which can lead to a better efficiency and effectiveness and can support the implementation and fulfilment of the public policies, at a national and community level.

Key-words: Performance indicators; Waste management; ERSAR; PERSU 2020; Management entities; Goals.

Índice

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento e relevância	1
1.2	Âmbito e objetivos	4
1.3	Estrutura da dissertação.....	4
2	Caracterização do setor dos resíduos urbanos em Portugal.....	7
2.1	Contexto legislativo nacional e comunitário	7
2.2	PERSU 2020	11
2.3	Organização e caracterização do mercado de resíduos em Portugal	18
2.4	Produção, infraestruturas e destino final dos resíduos urbanos produzidos em Portugal continental.....	21
2.5	O papel da ERSAR.....	26
3	Indicadores de avaliação do desempenho dos serviços de gestão de resíduos.....	29
3.1	Indicadores da ERSAR.....	29
3.1.1	Metodologia - Características e requisitos de informação	29
3.1.2	Adequabilidade dos indicadores em uso pela ERSAR aos objetivos do PERSU 2020	33
3.2	Indicadores PERSU 2020.....	39
3.3	Outros indicadores.....	40
4	Metodologia	47
4.1	Metodologia Geral.....	47
4.2	Proposta metodológica para novos indicadores	48
4.2.1	Indicadores PERSU 2020.....	48
4.3	Outros indicadores propostos para a avaliação de desempenho dos serviços de gestão de RU	55
4.3.2	Dificuldades na validação da informação	63
5	Análise e discussão dos resultados.....	69
5.1	Indicadores PERSU 2020.....	69

5.1.1	Prevenção da produção.....	69
5.1.2	Preparação para a reutilização e reciclagem.....	71
5.1.3	Redução da deposição de RUB em aterro	74
5.1.4	Reciclagem de resíduos de embalagem.....	81
5.2	Outros indicadores propostos para a avaliação de desempenho dos serviços de gestão de RU	84
5.2.1	Instalações de TMB.....	84
5.2.2	Fluxos de recolhas: seletiva e indiferenciada	87
5.2.3	Fluxos de retomas: seletiva e indiferenciada.....	89
5.2.4	Resposta às necessidades de contentorização.....	90
5.2.5	Emissões GEE - Veículos de recolha seletiva	93
6	Análise dos atuais indicadores em uso pela ERSAR	95
7	Conclusões	101
7.1	Síntese sobre os indicadores propostos	101
7.2	Desenvolvimentos futuros.....	105
	Referências Bibliográficas	107
	Documentos legais consultados	110
	ANEXO A.....	113
	ANEXO B	115

Índice de Figuras

Figura 1.1. Fluxograma da Gestão Integrada de Resíduos	3
Figura 2.1. Hierarquia de gestão de resíduos	7
Figura 2.2. Operações de valorização de resíduos e principais outputs	9
Figura 2.3. Responsabilidades no setor dos resíduos urbanos	18
Figura 2.4. Distribuição geográfica das entidades gestoras de serviços de gestão de RU, em baixa (à esquerda) e alta (à direita), em 2012.....	20
Figura 2.5. Resíduos recolhidos em Portugal continental por NUTS agregadas, em 2012.....	21
Figura 2.6. Resíduos recolhidos na região do Alentejo e Algarve, 2012	22
Figura 2.7. Resíduos recolhidos na região do Centro e Lisboa, 2012	22
Figura 2.8. Resíduos recolhidos na região Norte, 2012	23
Figura 2.9. Destino dos RU produzidos em Portugal continental, durante o período 2004-2013.....	24
Figura 2.10. Preparação para reutilização e reciclagem, valorização energética e destino final dos RU produzidos em Portugal continental em 2013	25
Figura 2.11. Deposição de RU em aterro, entre 2005-2013.....	25
Figura 2.12. Modelo de regulação desenvolvido pela ERSAR	27
Figura 3.1. Níveis de agregação da informação	30
Figura 3.2. Níveis de atuação de prevenção de resíduos no ciclo de vida dos produtos	34
Figura 4.1. Cronograma - Fases da metodologia.....	47
Figura 4.2. Fluxos de entrada e saída TMB	55
Figura 5.1. Capitação de resíduos recolhidos em Portugal continental (2011-2013).....	69
Figura 5.2. Capitação de resíduos recolhidos por NUTS agregadas, em 2012	70
Figura 5.3. Capitação de resíduos urbanos produzidos, por entidade gestora, em 2012.....	71
Figura 5.4. Preparação para a reutilização e reciclagem, a nível nacional, entre 2011-2013.....	72
Figura 5.5. Fluxos de preparação para a reutilização e reciclagem desagregados, 2011-2012 ...	73

Figura 5.6. <i>Benchmarking</i> da preparação para a reutilização e reciclagem, entre EG em alta, 2012.....	74
Figura 5.7. Deposição de RUB em aterro, 2011-2013	75
Figura 5.8. <i>Benchmarking</i> da deposição de RUB em aterro, para 2012	77
Figura 5.9. Desvio de RUB de aterro, 2011-2013.....	78
Figura 5.10. Complementaridade desvio/deposição.....	79
Figura 5.11. <i>Benchmarking</i> desvio de RUB vs. deposição de RUB, entre EG em alta, 2012	80
Figura 5.12. Capitação de retomas de recolha seletiva multimaterial (2011-2013).....	81
Figura 5.13. Capitação de retomas provenientes de recolha seletiva multimaterial, por NUTS agregadas.....	82
Figura 5.14. Capitação de retomas provenientes de recolha seletiva multimaterial, por entidade gestora, em 2012	83
Figura 5.15. Média de eficiência do TMB, 2011-2013	85
Figura 5.16. <i>Benchmark</i> eficiência TMB, 2012	86
Figura 5.17. Fluxos de recolha, 2011-2013.....	88
Figura 5.18. <i>Benchmark</i> fluxos de recolha, por EG, em 2012	89
Figura 5.19. Retomas multimateriais provenientes de recolha seletiva e recolha indiferenciada, 2011-2013	90
Figura 5.20. Emissão de GEE das EG em alta, em 2013	93
Figura 6.1. Fontes de GEE no setor dos resíduos, em Portugal, em 2012	99

Índice de Tabelas

Tabela 2.1. Metas por sistema de gestão de RU em Portugal continental para 2020	17
Tabela 2.2. Mínimos de eficiência de recuperação de materiais assumidos no cenário para definição de metas.....	17
Tabela 2.3 Serviços de gestão de resíduos em baixa, em 2013.....	19
Tabela 2.4. Serviços de gestão de resíduos em alta, em 2013.....	19
Tabela 3.1 Requisitos coletivos e individuais dos indicadores	30
Tabela 3.2. Exatidão.....	31
Tabela 3.3. Fiabilidade.....	31
Tabela 3.4. Indicadores de avaliação da qualidade do serviço para serviços de gestão de resíduos	32
Tabela 3.5. Indicadores-chave nacionais a monitorizar no relatório de avaliação	40
Tabela 3.6. Indicadores de gestão de resíduos reportados na bibliografia consultada	42
Tabela 4.1. População em Portugal continental	49
Tabela 4.2. Entidades gestoras em baixa que efetuam recolha seletiva	61
Tabela 5.1. Quantidades de RUB depositáveis em aterro, associadas às metas de deposição	75
Tabela 5.2. Cumprimento da meta de deposição de RUB (%).....	76
Tabela 5.3. Metas de desvio de RUB de aterro (t)	77
Tabela 5.4. Cumprimento da meta de desvio de RUB de aterro (%)	78
Tabela 5.5. Complementaridade real <i>versus</i> potencial de RUB desviados de aterro, 2011-2013	79
Tabela 5.6. Unidades de valorização orgânica existentes em Portugal continental, em 2013	84
Tabela 5.7. Resultados "Resposta às necessidades de contentorização (%)"	91
Tabela 7.1. Síntese sobre os novos indicadores propostos e o seu enquadramento nos objetivos da ERSAR	101

Acrónimos

APA - Agência Portuguesa do Ambiente

CM - Câmara Municipal

EG - Entidade Gestora

ERSAR - Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos

GAG - Grupo de Apoio à Gestão

NUTS - Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos

PERSU - Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos

PNAC - Plano Nacional para as Alterações Climáticas

PPRU - Programa de Prevenção de Resíduos Urbanos

RASARP - Relatório Anual dos Serviços de Abastecimento de Águas e Resíduos em Portugal

RE - Resíduos de Embalagem

REEE - Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos

RGGR - Regime Geral da Gestão de Resíduos

RU - Resíduos Urbanos

SPV - Sociedade Ponto Verde

TMB - Tratamento Mecânico e Biológico

VO - Valorização Orgânica

1 Introdução

1.1 Enquadramento e relevância

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América (EPA) define indicador como "uma medida de algo da qual se quer saber a condição ou que se deseja acompanhar (por exemplo, a condição ambiental). Os indicadores ajudam a compreender onde estamos, para onde vamos e o quão longe está o nosso objetivo" (EPA, 2014).

A utilização de indicadores permite a avaliação do desempenho dos aspetos económicos, sociais e ambientais das organizações. Estes possuem a vantagem de conseguir sumarizar, focar e condensar informação de sistemas complexos, assim como, de realçar tendências e fenómenos que não são detetados de imediato através da análise direta de dados de base (Arendse & Godfrey, 2001). Os indicadores podem ser utilizados em vários níveis de planeamento (local, regional, nacional, comunitário e internacional) e apoiam a avaliação e clarificação dos objetivos das políticas e planos e a definição de prioridades (Linster, 2003). Assim, pode-se dizer que a capacidade dos indicadores de simplificar, clarificar e agregar informação complexa num formato usável, é essencial para o apoio e melhoria do processo de tomadas de decisão a nível político e institucional (Shields *et al* 2002 e Zaman, 2014).

Até ao final do século XX, os resíduos eram considerados um produto de "fim-de-linha", ou seja, o seu destino final era um problema solucionável através da sua deposição em recetáculos, geralmente não controlados. Adicionalmente têm-se verificado outros desafios como travar o aumento da produção de resíduos, um dos impactes diretos da rápida urbanização, crescimento económico e do aumento do consumo. Ou ainda, o aumento do número e complexidade dos fluxos específicos de resíduos e dos materiais que os compõem, que requerem um tratamento e rotas de gestão mais exigentes (Manfredi & Goralczyk, 2013). O custo económico de um sistema de gestão de resíduos era o principal fator no processamento de tomadas de decisão. Recentemente, as considerações dos aspetos ambientais e sociais têm ganho um maior peso neste processo. As preocupações ambientais na área de gestão de resíduos podem ser divididas em duas áreas principais: conservação de recursos naturais e poluição ambiental (McDougall & White, 2001).

Tradicionalmente, a gestão de resíduos compreende a geração, recolha, tratamento e deposição final ("*end-of-pipe solution*"). Esta abordagem está diretamente relacionada com um aumento das pressões sobre os recursos naturais e a sua depleção, originando graves consequências para

o ambiente e para a saúde da população assim como, custos económicos adicionais para o sistema de gestão de resíduos (Zaman & Lehmann, 2013 e Zaman, 2014).

Os impactes da "tradicional" gestão de resíduos fazem-se sentir mais em grandes centros urbanos, devido à elevada densidade populacional e hábitos de consumo intensificados. Por estas razões, as cidades são grandes produtoras de gases de efeito de estufa, direta e indiretamente, que contribuem para as alterações climáticas e eventos climatológicos extremos (UNECE, 2011).

Após a introdução do conceito de "desenvolvimento sustentável" surgiu o conceito de gestão sustentável de resíduos, tem por base a recuperação de recursos e é apresentada como uma das principais prioridades para um desenvolvimento urbano sustentável. Para tal, é essencial o reconhecimento de que a produção de resíduos é uma fase intermediária do consumo de recursos e pode ser desagregada através de processos de reutilização, reciclagem, recuperação e remanufatura (Zaman, 2014). A gestão sustentável de resíduos assenta, igualmente, em princípios que passam por mudar as perceções e comportamentos da população que compõem o sistema no que toca ao consumo sustentável e à valorização dos resíduos como recursos.

Um dos desafios relacionados com a tomada de decisões, na área de gestão de resíduos, é a avaliação eficaz do progresso das estratégias e planos de resíduos. Assim, é necessária uma abordagem, baseada em informação científica de confiança, que forneça um apoio robusto às tomadas de decisão e desenvolvimento de políticas e programas socialmente aceitáveis, economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis. A abordagem efetuada deve ser capaz de complementar perceções já existentes e adaptar-se à crescente complexidade dos sistemas de gestão de resíduos (Manfredi & Goralczyk, 2013). Deve, igualmente, ser capaz de fornecer uma quantificação, factual e sistemática, do desempenho económico, social e ambiental dos sistemas de gestão de resíduos e das suas políticas e estratégias, ao mesmo tempo que permite a identificação de potenciais impactes, melhorias, benefícios ou até trocas entre categorias de impacto, consoante a sua intensidade (Manfredi & Goralczyk, 2013).

Logo, é evidente que os indicadores são instrumentos fundamentais para a avaliação do desempenho de políticas e estratégias de gestão de resíduos, ao nível comunitário e nacional. Os indicadores para a avaliação do desempenho, não só simplificam sistemas complexos e tornam as decisões mais fáceis e transparentes (Shields *et al.*, 2002), como também, são úteis para avaliar o progresso e o estado de reporte de informação em matéria de resíduos, junto das autoridades locais. O futuro abastecimento e planeamento de infraestruturas de resíduos também depende da avaliação adequada dos sistemas de resíduos atuais. Os desafios na previsão e planeamento dos sistemas de resíduos incluem encontrar indicadores que traduzam a mudança

em sistemas dinâmicos, estabelecendo metas de sustentabilidade mensuráveis e incentivos positivos para futuros esforços (Dahl, 2012).

A composição e quantidade dos vários fluxos de resíduos urbanos (RU) podem estar associadas a alguma variabilidade, devido a fatores de contexto que não são facilmente generalizados. Tchobanoglous e Kreith (2000) realçam a importância que deve ser dada aos fatores de contexto, quando se faz a adaptação de dados sobre RU tratados à escala nacional e regional para uma escala local. Para uma robusta avaliação do desempenho, para além da análise imparcial e objetiva dos indicadores, é necessário ter em conta estes fatores que, poderão restringir ou potenciar o desempenho da organização. Como, por exemplo, o ambiente operacional (densidade populacional, variabilidade sazonal ou licenciamento), a estrutura do mercado, os incentivos, a regulação, os direitos de propriedade, entre outros (Simões & Marques, 2012). Marques e Simões (2009) constataam que o ambiente operacional tem uma influência significativa na eficiência dos operadores.

De seguida, apresenta-se uma representação esquemática do fluxo de gestão integrada de RU, sobre a qual a avaliação do desempenho das entidades gestoras (EG) destes serviços deve incidir (Figura 1.1).

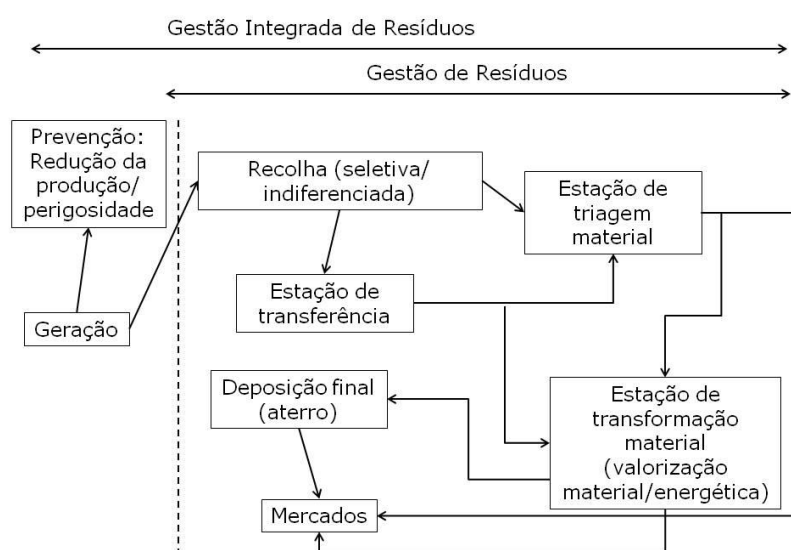


Figura 1.1. Fluxograma da Gestão Integrada de Resíduos (Hickman, 1999)

Como foi desenvolvido nos últimos parágrafos, a utilização de indicadores de desempenho é fundamental para o planeamento, implementação e monitorização das políticas e sistemas dos serviços de gestão de RU prestados aos utilizadores. Devido às constantes atualizações das metas e objetivos definidas para este setor ao nível legal nacional e comunitário, nomeadamente do novo Plano Estratégico para o setor (o PERSU 2020), é necessário que o sistema de indicadores utilizados possa acompanhar esta evolução. Esta dissertação pretende contribuir

para a análise de desempenho dos indicadores em uso em Portugal continental, complementar os mesmos com outros que respondam aos novos desafios legais, e contribuir para uma caracterização mais robusta do sector dos resíduos.

1.2 Âmbito e objetivos

A presente dissertação foi desenvolvida no âmbito de um estágio realizado na ERSAR - Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos, entre os meses de Junho e Outubro, de 2014.

O principal objetivo deste trabalho consiste no desenvolvimento e proposta de novos indicadores para a caracterização do setor dos resíduos e para a avaliação da qualidade dos serviços de resíduos prestados em Portugal continental. A sua conceção teve em conta os objetivos subjacentes ao modelo de regulação em implementação pela ERSAR e a utilização dos dados reportados à ERSAR, no âmbito da regulação da qualidade dos serviços de resíduos prestados aos utilizadores.

Desta forma, possibilita-se uma maior rentabilização dos dados recolhidos e do sistema de indicadores em implementação pela ERSAR e a promoção da sua articulação com a avaliação do cumprimento dos objetivos do PERSU 2020.

1.3 Estrutura da dissertação

A presente dissertação encontra-se organizada em seis capítulos:

1. Introdução: engloba um enquadramento geral do tema, a sua relevância e uma breve descrição dos objetivos e da estrutura da dissertação.
2. Caracterização do setor dos resíduos urbanos em Portugal: reúne uma descrição do contexto legislativo português e comunitário, assim como, dos principais objetivos e diretrizes do PERSU 2020. Neste capítulo é, igualmente, feita uma breve caracterização da organização do mercado dos resíduos em Portugal e o papel da ERSAR como Entidade Reguladora dos Serviços de Resíduos.
3. Indicadores de avaliação do desempenho dos serviços de gestão de resíduos: reúne informação proveniente da pesquisa e revisão bibliográfica sobre indicadores de avaliação de desempenho. Também engloba uma análise crítica da adequabilidade dos indicadores em uso em Portugal, pela ERSAR, tendo presente a sua utilização para aferir o cumprimento futuro dos objetivos do PERSU 2020.
4. Metodologia: Este capítulo encontra-se dividido em duas partes, na primeira parte descreve-se a metodologia geral seguida para atingir os objetivos propostos nesta dissertação. Na

segunda parte, descrevem-se as propostas metodológicas para os novos indicadores propostos, que incluem indicadores para a caracterização do setor dos resíduos e avaliação da qualidade destes serviços, em Portugal continental, e indicadores para a avaliação do cumprimento dos objetivos do PERSU 2020.

5. Análise e discussão dos resultados: Este capítulo reúne uma análise, explicativa e comparativa, dos resultados obtidos decorrentes da aplicação das propostas de indicadores desenvolvidos no capítulo anterior. Com base nestes indicadores fez-se, igualmente, uma análise de *benchmarking* ao desempenho das várias EG, para o ano de 2012.
6. Análise crítica aos atuais indicadores em uso pela ERSAR: Este capítulo faz uma breve análise crítica aos indicadores em uso pela ERSAR, tendo em conta a sua evolução, entre 2011 e 2012, e as suas principais forças e fraquezas.
7. Conclusões: Neste capítulo é feita uma síntese das propostas de novos indicadores e do seu enquadramento no modelo de avaliação da qualidade do serviço em implementação pela ERSAR. É, igualmente, feita uma síntese conclusiva relativa aos resultados obtidos decorrentes da aplicação das propostas de novos indicadores. Por fim, são feitas recomendações para estudos futuros.

2 Caracterização do setor dos resíduos urbanos em Portugal

2.1 Contexto legislativo nacional e comunitário

As políticas da União Europeia (UE) têm sido importantes ao nível dos resultados globais atingidos, sendo que as políticas nacionais têm determinado os resultados específicos alcançados. As atuais opções de gestão de resíduos estão dependentes, em grande medida, das infraestruturas de apoio à gestão já instaladas e dos objetivos comunitários para 2020.

Para o desenvolvimento de indicadores de avaliação do desempenho dos serviços de gestão de resíduos, é necessário clarificar alguns dos conceitos e pressupostos que irão ser utilizados na conceção destes indicadores, nomeadamente ao nível dos vários fluxos de resíduos a contabilizar. De seguida são descritos, sucintamente, alguns dos principais conceitos e metas definidos nos documentos legais, comunitários e nacionais, afetos à gestão de RU.

Relativamente ao enquadramento legal da gestão de resíduos, ao nível comunitário, deve ser feita referência à Diretiva-Quadro Resíduos (DQR) 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro. Esta Diretiva *"estabelece medidas de proteção do ambiente e da saúde humana, prevenindo ou reduzindo os impactes adversos decorrentes da geração e gestão de resíduos, diminuindo os impactes gerais da utilização dos recursos e melhorando a eficiência dessa utilização"*. A Diretiva estabelece uma hierarquia (Figura 2.1), aplicável a todos os Estados-Membro, enquanto princípio geral da legislação e da política de prevenção e gestão de resíduos.

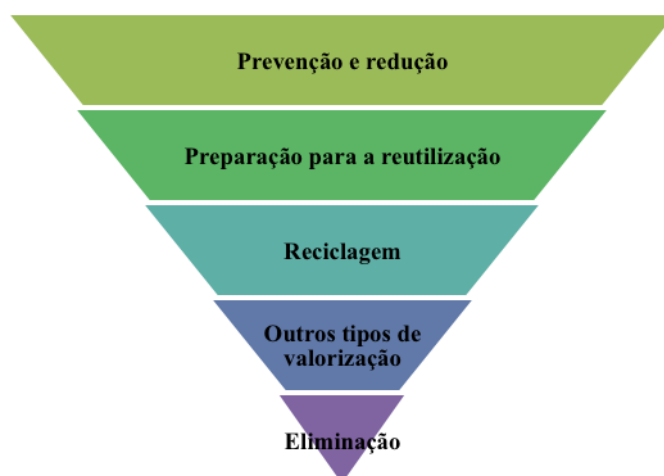


Figura 2.1. Hierarquia de gestão de resíduos

Esta hierarquia, na maior parte dos casos, irá fornecer um enquadramento para as decisões subjacentes à gestão de resíduos no sentido da redução de impactes ambientais e consumo de recursos. No entanto, existem casos em que a prioridade indicada pela hierarquia poderá ter impactes adversos no ambiente. Nestes casos, podem ser necessárias derivações que se afastem da hierarquia, de maneira a implementar opções preferíveis em termos ambientais, sociais ou económicos. Estas derivações devem ser justificadas através de abordagens de uma análise de ciclo de vida (também delineadas na DQR) (Manfredi & Goralczyk, 2013). Uma abordagem rígida às prioridades definidas na hierarquia pode originar algumas limitações como, por exemplo, a avaliação global de todo o sistema de gestão, a capacidade de avaliar a acessibilidade económica do serviço ou ainda contabilizar a variedade de situações locais específicas (sazonalidade ou áreas pouco povoadas) (McDougall & White, 2001).

A DQR foi transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei nº 178/2006, de 5 de setembro (alterado e republicado por Decreto-Lei nº 73/2011, de 17 junho). Este documento define o Regime Geral de Gestão de Resíduos (RGGR) aplicável à prevenção, produção e gestão de resíduos. O Decreto-Lei aponta, à semelhança da Diretiva, para que Portugal assegure que seja elaborado um ou mais planos de gestão de resíduos bem como programas de prevenção de resíduos. Algumas das definições relevantes na área de gestão de resíduos, em Portugal, são contempladas neste documento, como por exemplo:

- * Resíduo urbano (estreitamento da definição de resíduo) - "Resíduo proveniente de habitações bem como outros resíduos que, pela sua natureza ou composição, sejam semelhantes aos resíduos provenientes de habitações".
- * Gestão de resíduos - Inclui "a recolha, o transporte, a valorização e a eliminação de resíduos incluindo a supervisão destas operações, a manutenção dos locais de eliminação no pós-encerramento, bem como as medidas adotadas na qualidade de comerciante ou corretor".
- * Responsabilidade pela gestão de resíduos (subjacente ao princípio da responsabilidade alargada do produtor) - A responsabilidade pela gestão dos resíduos, incluindo os respetivos custos, "cabe ao produtor inicial dos resíduos, sem prejuízo de ser imputada, na totalidade ou em parte, ao produtor do produto que deu origem aos resíduos e partilhada pelos distribuidores desse produto se tal decorrer de legislação específica aplicável. Excetuam-se os RU cuja produção diária não excede 1.100 litros por produtor, caso em que a respetiva gestão é assegurada pelos municípios".

Na atual versão em vigor do Decreto-Lei nº 178/2006 são, igualmente, fixadas as seguintes metas a alcançar até 2020:

- Um aumento mínimo global para 50% em peso relativamente à preparação para a reutilização e reciclagem de RU, incluindo o papel, o cartão, o plástico, o vidro, o metal, a madeira e os Resíduos Urbanos Biodegradáveis (RUB);

→ Um aumento mínimo para 70% em peso relativamente à preparação para a reutilização, a reciclagem e outras formas de valorização material, incluindo operações de enchimento que utilizem resíduos como substituto de outros materiais, resíduos de construção e demolição não perigosos, com exclusão dos materiais naturais definidos na categoria 17 05 04 da Lista Europeia de Resíduos (LER).

Outras definições importantes para atingir esta(s) meta(s) são:

- * Preparação para reutilização - "as operações de valorização que consistem no controlo, limpeza ou reparação, mediante as quais os produtos ou os componentes de produtos que assumam a natureza de resíduos são preparados para serem utilizados novamente, sem qualquer outro tipo de pré -processamento";
- * Reciclagem - "qualquer operação de valorização, incluindo o reprocessamento de materiais orgânicos, através da qual os materiais constituintes dos resíduos são novamente transformados em produtos, materiais ou substâncias para o seu fim original ou para outros fins mas que **não inclui a valorização energética** nem o reprocessamento em materiais que devam ser utilizados como combustível ou em operações de enchimento".

Dentro da valorização de resíduos incluem-se as operações indicadas na Figura 2.2, representada por um diagrama simplificado.

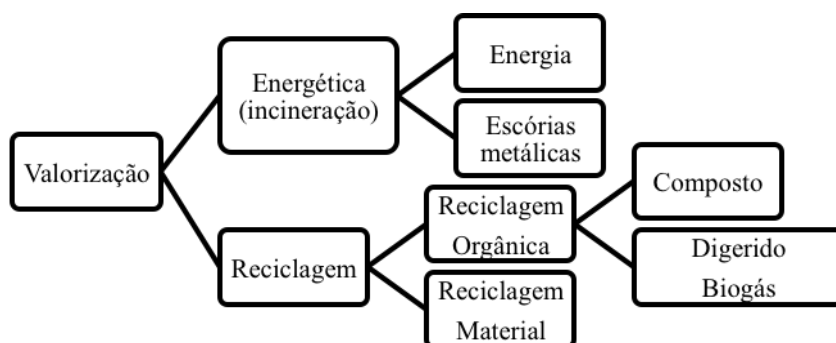


Figura 2.2. Operações de valorização de resíduos e principais outputs

Outra Diretiva relevante, para a gestão de resíduos, é a Diretiva Aterros 1999/31/CE do Conselho, de 26 de abril, relativa à deposição de resíduos em aterros. Esta Diretiva tem como objetivo geral "prever medidas, processos e orientações que evitem ou reduzam tanto quanto possível os efeitos negativos sobre o ambiente, em especial a poluição das águas de superfície, das águas subterrâneas, do solo e da atmosfera, sobre o ambiente global, incluindo o efeito de estufa, bem como quaisquer riscos para a saúde humana, resultantes da deposição de resíduos em aterros durante o ciclo de vida do aterro". Esta Diretiva estabelece metas, ao nível comunitário para a deposição de RUB em aterro, definindo-os como resíduos "(...) que podem ser sujeitos a decomposição anaeróbia ou aeróbia, como, por exemplo, os resíduos alimentares, de jardim, o papel e o cartão". O conceito de resíduos biodegradáveis é um conceito mais amplo

que o de bio-resíduos (definido pela DQR) que é definido por "resíduos biodegradáveis provenientes de parques e jardins, resíduos de cozinhas de casas, restaurantes, cantinas e resíduos similares das unidades de transformação de produtos alimentares". Não inclui os resíduos florestais ou agrícolas, o estrume, lamas ou outros resíduos biodegradáveis como o papel, têxteis naturais ou madeira processada.

A Diretiva Aterros foi transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei nº183/2009, de 10 de agosto, na qual são estabelecidas as metas de deposição de resíduos em aterro para Portugal (Estratégia Nacional de Redução dos Resíduos Urbanos Biodegradáveis em Aterro). As metas inicialmente estabelecidas para 2009 e 2016 foram recalendarizadas, respetivamente, para 2013 e 2020. São elas:

- Até 2013: Redução da deposição em aterro para 50 % da quantidade total, em peso, dos RUB produzidos em 1995*;
- Até 2020: Redução da deposição em aterro para 35 % da quantidade total, em peso, dos RUB produzidos em 1995*

* Admitindo, cf. a Eurostat, que em 1995 foram produzidos 2 252 720 t de RUB.

Outra Diretiva relevante é a Diretiva 94/62/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de dezembro, relativa a embalagens e resíduos de embalagens, transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei nº366-A/97, de 20 de dezembro, cuja sua atual redação é dada pelo Decreto-Lei nº92/2006, de 25 de maio. Pela definição, resíduos de embalagens são "todos e quaisquer produtos feitos de materiais de qualquer natureza utilizados para conter, proteger, movimentar, manusear, entregar e apresentar mercadorias, tanto matérias-primas como produtos transformados, desde o produtor ao utilizador ou consumidor, incluindo todos os artigos descartáveis utilizados para os mesmos fins". Este Decreto-Lei define metas de valorização e reciclagem de resíduos de embalagem até 2011. São elas:

- Valorização ou **incineração** total de RE* > 60 %
- Reciclagem de RE de plástico > 22,5 %
- Reciclagem total de RE: 55-80 %
- Reciclagem de RE de metais > 50 %
- Reciclagem de RE de vidro > 60 %
- Reciclagem de RE de madeira > 15 %
- Reciclagem de RE de papel/cartão > 60 %

*RE - Resíduos de Embalagem

Tendo presente as normas aplicáveis ao sistema de gestão de embalagens e resíduos de embalagens, refira-se ainda o Despacho nº 10287/2009. Este documento faz a alteração à

licença concedida à Sociedade Ponto Verde (SPV), em dezembro de 2004, no qual são definidos os valores de contrapartida, correspondentes à compensação financeira devida aos SMAUT (Sistemas Municipais e Autarquias) e as objetivações de retoma de resíduos de embalagem para cada um deles. Estes valores são utilizados para o cálculo de um dos indicadores da ERSAR.

À semelhança do que acontece para o fluxo específico de embalagens, existem diplomas legais que definem o regime de gestão de outros fluxos específicos que podem ser considerados como urbanos, nomeadamente para os óleos usados, resíduos de equipamentos elétricos e electrónicos (REE) e pilhas e acumuladores.

Adicionalmente, para além dos documentos legais acima descritos, existem outros documentos de relevância nacional na área de gestão de resíduos. Como é o caso do Decreto-Lei nº 194/2009, de 20 de agosto, que "estabelece o regime jurídico dos serviços municipais de (...) gestão de resíduos urbanos", ou seja, define os modelos de gestão para os serviços de gestão direta. Em linha com este documento, refere-se também o Decreto-Lei nº 195/2009, de 20 de agosto (mais recentemente alterado pelo Decreto-Lei nº 96/2014, de 25 de junho) que define o regime jurídico da concessão da exploração e da gestão, em regime de serviço público, dos sistemas multimunicipais.

Por fim, de referir o Decreto-Lei nº 92/2013, de 11 de julho, que define o regime de exploração e gestão dos sistemas multimunicipais de águas e resíduos, e a Deliberação nº 928/2014, que aprova o regulamento tarifário do serviço de gestão de RU, que se encontra articulado com o plano estratégico do setor e segue os termos previstos nos estatutos da ERSAR.

2.2 PERSU 2020

Considerando que um dos principais objetivos deste trabalho é o desenvolvimento de indicadores com vista à avaliação do cumprimento dos objetivos do PERSU 2020, de seguida, far-se-á uma breve análise a este Plano. A análise foca-se nos principais objetivos e metas estratégicas definidas para o setor dos RU, descritas no Plano.

O PERSU 2020, o Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos que concretiza a estratégia nacional no que respeita aos RU, foi recentemente aprovado pela Portaria nº187-A/2014, de 17 de setembro. Este Plano veio substituir o PERSU II e é o novo instrumento de referência da política de gestão de RU em Portugal continental, para o período 2014 a 2020, definindo objetivos e metas que contribuam para o cumprimento das metas comunitárias em matéria de gestão de RU.

Desde a primeira versão deste Plano (PERSU I, 1997-2007), verificou-se um significativo desenvolvimento da organização, regulamentação e infraestruturação na área da gestão de

resíduos em Portugal. Passando pelo encerramento das lixeiras, criação de sistemas multimunicipais e intermunicipais de gestão de RU, construção de novas infraestruturas de valorização e eliminação, construção de sistemas de recolha seletiva multimaterial e, ainda, a definição de linhas de orientação geral para a criação de sistemas de gestão de fluxos específicos de resíduos. Em 2006 entrou em vigor o PERSU II, para o horizonte temporal de 2007-2016, cujas linhas orientadoras foram concretizadas em cinco eixos com vista a garantir uma adequada gestão dos RU e o cumprimento dos compromissos europeus em matéria de gestão de resíduos. Independentemente dos esforços realizados constatou-se que ainda existe um desvio significativo das metas definidas (nomeadamente de desvio de aterro e captações de recolha seletiva).

O PERSU 2020 adota uma metodologia contínua de avaliação e revisão das estratégias, objetivos, metas e medidas nele integradas ou relacionadas. Este processo de avaliação e revisão contínua do Plano é executado por um Grupo de Apoio à Gestão (GAG) do PERSU 2020, interdisciplinar e multi-institucional, a funcionar em articulação com a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), que é a Autoridade Nacional dos Resíduos (ANR). Os princípios estabelecidos no Plano são concretizados nos seguintes oito objetivos, que fundamentam o estabelecimento de metas e medidas:

- a. Prevenção da produção e perigosidade dos RU;
- b. Aumento da preparação para reutilização, da reciclagem e da qualidade dos recicláveis;
- c. Redução da deposição de RUB em aterro;
- d. Valorização económica e escoamento dos recicláveis e outros materiais do tratamento dos RU;
- e. Reforço dos instrumentos económico-financeiros;
- f. Incremento da eficácia e capacidade institucional e operacional do setor;
- g. Reforço da investigação, do desenvolvimento tecnológico, da inovação e da internacionalização do setor;
- h. Aumento do contributo do setor para outras estratégias e planos nacionais.

Aos primeiros quatro objetivos, estão associadas quatro metas nacionais de RU (derivadas dos objetivos comunitários definidos em legislação), e metas específicas a cumprir pelos vários sistemas de gestão, ou EG. Os quatro últimos objetivos são transversais à atividade dos agentes do setor, visam dar suporte e criar condições de contexto para o cumprimento das metas e são enquadrados numa perspetiva nacional de desenvolvimento sustentável.

De seguida indicam-se as quatro metas nacionais definidas neste Plano, e os respetivos métodos de cálculo, tal como descritos na Portaria nº 187-A/2014.

1. Redução da produção de RU

Uma das motivações para a elaboração do PERSU 2020 foi a atualização e a integração do Programa de Prevenção de Resíduos Urbanos (PPRU). Assim, as metas definidas para o objetivo da "Prevenção da produção e perigosidade dos RU" foram definidas em linha com os objetivos definidos no PPRU para o cenário moderado, em 2016, tomando o ano de 2012 como ano de referência. São elas:

- 31 de Dezembro de 2016 - redução da produção em 7,6 %, em relação ao ano de 2012, ou seja, a produção de RU *per capita* não deverá exceder os 421 kg/hab.ano, em 2016;
- 31 de Dezembro de 2020 - redução de 10 % em relação aos resíduos produzidos em 2012, ou seja, a capitação não deve exceder os 410 kg/hab.ano, em 2020.

O PERSU 2020 não define metas específicas de redução da produção de resíduos no âmbito de cada sistema de gestão, no entanto, estas devem ser estabelecidas a nível municipal ou inter/multimunicipal, nos respetivos planos de ação.

O Plano não apresenta nenhuma metodologia de cálculo para esta meta, no entanto, o seu cumprimento pode ser avaliado através do cálculo da capitação da produção. No anexo I do PERSU 2020 são apresentados exemplos de medidas de prevenção que podem ser implementadas por diversos agentes (*e.g.* produtores, distribuidores e consumidores) ao longo das várias fases do ciclo de vida dos produtos ou por fluxo de resíduos.

2. Preparação para a reutilização e reciclagem

Em relação ao objetivo de "Aumento da preparação para reutilização da reciclagem e da qualidade dos recicláveis", o PERSU 2020 adota a meta nacional estabelecida no RGGR (Decreto-Lei nº 178/2006) relativamente à preparação para a reutilização e reciclagem dos RU para 2020 (*i.e.* 50 % no ano de 2020). Esta meta é concretizada através da definição de metas específicas para cada sistema de gestão. Para efeitos de aferição do cumprimento da referida meta, o PERSU 2020 adota o "Método de cálculo 2 - Taxa de reciclagem de domésticos e semelhantes", previsto no anexo I da Decisão da Comissão, de 18 de novembro de 2011, e que corresponde à opção selecionada por Portugal, enquanto Estado-Membro (D010816/03, 2011).

A metodologia apresentada no PERSU 2020, para a avaliação desta meta, é a seguinte:

Taxa de preparação e reciclagem (%) =

$$\frac{\text{Recolha seletiva (papel/cartão, plástico, metal, vidro, madeira)} + \text{Recicláveis TM/TMB (papel/cartão, plástico, metal, vidro, madeira)} + (\text{RUB recolha seletiva} + (0,54 * \text{RU entrados no TMB})) + \text{Escórias metálicas de valorização energética} + \text{Outros materiais recicláveis}}{0,734 * \text{Resíduos urbanos recolhidos (potencial de reciclagem)}} \times 100$$

Sendo que o numerador, segundo a metodologia descrita no PERSU 2020, engloba os seguintes fluxos:

- Materiais provenientes da recolha seletiva multimaterial (papel/cartão, plástico, metal, vidro, madeira);
- Recicláveis provenientes de TM/TMB (papel e cartão/plástico, metal, vidro, madeira);
- RUB provenientes das recolhas indiferenciada e seletiva; no caso dos RUB com origem em recolha seletiva, considera-se que o total recolhido é contabilizado como alvo de valorização orgânica; no entanto, de acordo com as composições médias nacionais, o PERSU 2020 considera que 54 % dos RU que entram nas instalações de TMB são valorizados organicamente;
- Escórias metálicas provenientes das operações de valorização energética;
- Outros materiais recicláveis, embora no PERSU 2020 não sejam indicados os resíduos que podem ser incluídos nesta categoria, na Decisão da Comissão são definidos quais os fluxos que podem ser contabilizados para avaliação desta meta, nomeadamente têxteis, resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (REEE) e monstros.

Por sua vez, o denominador contém todas as frações que possam ser alvo de reutilização e reciclagem e que constam nas parcelas do numerador. Para efeitos de cálculo do potencial de valorização, e com base na caracterização dos RU para Portugal continental, no PERSU 2020 estima-se que 73,4 % dos RU possam ser alvo de reutilização e reciclagem. Prevê-se, no entanto, que o método de cálculo apresentado no Plano possa ser revisto e vir a incluir novas frações de materiais, por forma a refletir o desempenho real do país e dos sistemas de gestão de RU em termos de aproveitamento material.

3. Deposição de RUB em aterro

Relativamente ao objetivo de "Redução da deposição de RUB em aterro", o PERSU 2020 adota as metas definidas no Decreto-Lei nº183/2009, para 2020, descritas anteriormente. Para o cumprimento da meta nacional, o Plano adota metas específicas para cada sistema de gestão. A metodologia apresentada, para efeitos da contabilização da deposição de RUB em aterro, considera os RUB depositados diretamente em aterro e os rejeitados do tratamento mecânico. Segundo esta metodologia, considera-se que o teor de RUB nos RU de recolha indiferenciada é de 55%. No caso do tratamento mecânico, considera-se que 7% dos RU são recuperados e, consequentemente, com base no balanço de massa, o teor de RUB é de 59%.

Sendo assim, a equação que traduz a metodologia adotada e pretende avaliar a meta definida é:

$$\text{Deposição de RUB em aterro (\%)} = \frac{(0,55 * \text{RU encaminhados diretamente para aterro}) + (0,59 * \text{rejeitados de TM depositados em aterro})}{0,55 * \text{RU total}}$$

Para o cálculo desta meta, a metodologia apresentada pelo PERSU 2020 utiliza estimativas baseadas no teor de RUB presentes nos RU indiferenciados dos sistemas da EGF, de acordo com a sua composição física. Esta metodologia também está sujeita a alterações, de acordo com variações que possam ocorrer na composição dos resíduos.

4. Reciclagem de resíduos de embalagem

Por sua vez, em relação ao objetivo de "Valorização económica e escoamento dos recicláveis e outros materiais do tratamento de RU", neste Plano é adotada uma meta nacional de reciclagem de, no mínimo, 70 % em peso dos resíduos de embalagem, até 31 de Dezembro de 2020. Este valor difere das metas relativas à gestão de embalagens e resíduos de embalagem definidas no Decreto-Lei nº 92/2006. No entanto, o enquadramento legal a nível europeu está em revisão, nomeadamente as metas de reciclagem e valorização. As implicações do processo de revisão são especialmente relevantes ao nível dos resíduos de embalagem, uma vez que as metas existentes têm como base o ano de 2011. Assim, a possível alteração das metas ao nível comunitário, pode levar a uma alteração das metas do próprio PERSU 2020.

Foi igualmente estabelecida, no Plano, uma meta nacional de captação de 47 kg/hab.ano de retomas provenientes de recolha seletiva multimaterial (papel/cartão, plástico, metal e vidro), até 31 de Dezembro de 2020. O cumprimento desta meta é garantido pelo cumprimento das metas específicas de retomas de recolha seletiva, por sistema de gestão (também denominado por EG). O PERSU 2020 propõe, como metodologia para avaliação do cumprimento desta meta, a conversão de resíduos recolhidos seletivamente em retomas. Para tal, segundo os coeficientes mínimos de triagem estabelecidos pelo próprio Plano, é apresentado um coeficiente global de transformação de recolha seletiva multimaterial em retomas (93 %).

É de notar que, tendo em conta que é estabelecida uma redução da captação da produção de RU, poderíamos julgar que as metas específicas por sistema que preconizam o aumento da captação de retomas provenientes de recolha seletiva multimaterial estariam em "risco". No entanto, as metas específicas relativas ao aumento da captação de retomas provenientes de recolha seletiva multimaterial dependem, por sua vez, da quantidade de RU produzidos na área geográfica de cada sistema, ou mesmo, das características dos resíduos produzidos nessa área.

O PERSU 2020 define três metas por sistema por forma a haver uma maior responsabilização e uma distribuição proporcional dos esforços para o cumprimento das metas nacionais. São elas:

- Preparação para a reutilização e reciclagem;
- Deposição de RUB em aterro;
- Retomas de recolha seletiva multimaterial, consideram-se retomas de **recolha seletiva** dos materiais de embalagem e não embalagem de papel e cartão, plástico, metal, vidro e

madeira (recolha seletiva multimaterial; note-se que, para a avaliação do cumprimento das metas de retomas de recolha seletiva, as metas indicadas na Tabela 2.1 são definidas com base nos valores de produção de RU em 2012, para cada sistema, no entanto, se os valores de produção variarem, as metas definidas devem variar na mesma proporção.

A definição de metas específicas para cada sistema de gestão de RU (Tabela 2.1), em Portugal continental, teve por base o cenário de referência "Business as usual (BAU)" que permitiu avaliar o cumprimento dos objetivos e o contributo de cada um dos sistemas para o cumprimento das metas nacionais. Este cenário foi construído com base em dois pressupostos, na manutenção das tendências de produção atuais e nas expetativas declaradas pelos sistemas de gestão de RU em relação aos objetivos.

Para definir os valores das três metas para cada sistema, definiram-se **prioridades de ação**, a aplicar ao cenário BAU de cada sistema, em linha com a visão estratégica para o setor. Estas prioridades podem ser sumariadas nos seguintes pontos:

- i. Aumento da recolha seletiva;
- ii. Aumento das eficiências nos processos de triagem e tratamento mecânico; em linha com o objetivo do aumento da eficiência e da produtividade das instalações existentes, assumiram-se mínimos de eficiência de recuperação de materiais, consoante o processo considerado, para o cálculo de objetivacões, por sistema; estes valores aparecem sob a forma de materiais recuperados durante o processo de triagem e separação de resíduos recicláveis e, na etapa de TM, para as instalações de TMB (Tabela 2.2);
- iii. Aumento da capacidade de valorização orgânica.

Tabela 2.1. Metas por sistema de gestão de RU em Portugal continental para 2020 (Portaria N° 187-A/2014)

Sistema de Gestão	Meta Mínimo de Preparação para Reutilização e Reciclagem	Meta Máxima de Deposição de RUB em aterro	Meta de Retomas de Recolha Seletiva ⁶⁸⁶⁹
	(% de RU Recicláveis)	(% de RUB produzidos)	(kg per capita por ano)
ALGAR	50%	49%	71
AMARSUL	48%	34%	45
AMBILITAL	80%	10%	48
AMBISOUSA	35%	50%	32
AMCAL	80%	10%	55
ECOBEIRÃO	80%	10%	29
BRAVAL	80%	10%	53
ECOLEZÍRIA	35%	50%	27
ERSUC	80%	10%	46
GESAMB	80%	10%	48
LIPOR	35%	10%	50
RESIALENTEJO	80%	10%	43
RESÍDUOS DO NORDESTE	80%	10%	42
RESIESTRELA	80%	10%	40
RESINORTE	59%	42%	41
RESITEJO	35%	10%	55
RESULIMA	80%	10%	45
SULDOURO	39%	50%	45
TRATOLIXO	53%	16%	49
VALNOR	80%	10%	54
VALORLIS	38%	50%	42
VALORMINHO	35%	50%	47
VALORSUL	42%	10%	49

Tabela 2.2. Mínimos de eficiência de recuperação de materiais assumidos no cenário para definição de metas (Portaria N° 187-A/2014)

Processo	Recuperação de materiais (%RU)
Tratamento Mecânico	7%
Triagem Papel e Cartão	95%
Triagem Plástico e Metais	80%
Triagem Vidro	99%

2.3 Organização e caracterização do mercado de resíduos em Portugal

A gestão de RU é considerada um serviço de interesse económico geral, mediante o cumprimento das necessidades básicas da população em grande escala, quer a nível económico, social ou cultural, e cuja existência é essencial para a sua vida, saúde ou participação social.

Em Portugal, o setor de RU pode ser dividido em três mercados (Figura 2.3): o mercado primário, o mercado secundário e, finalmente, o mercado terciário (Guimarães, Simões, & Marques, 2010).

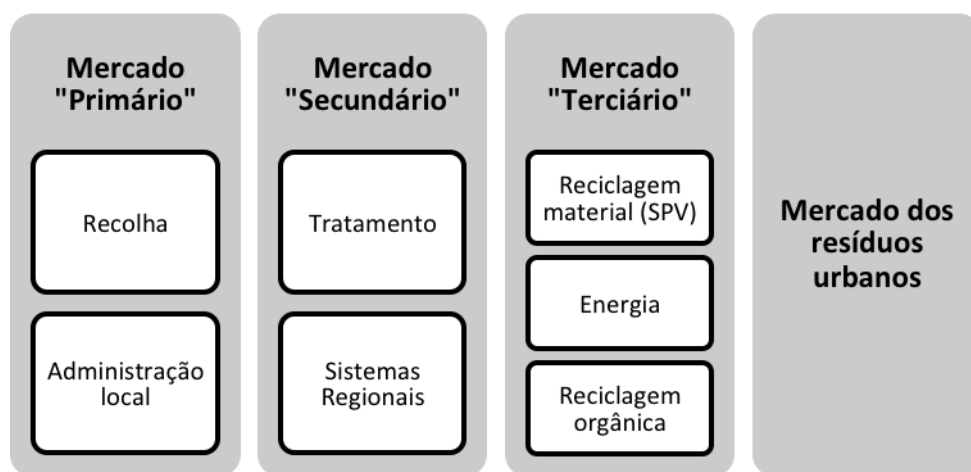


Figura 2.3. Responsabilidades no setor dos resíduos urbanos (adaptado de Simões & Marques, 2011)

O mercado primário, também conhecido por serviço em "baixa", engloba os serviços de recolha indiferenciada e, pontualmente, de recolha seletiva e ainda o transporte de RU para as instalações de valorização ou eliminação. Esta parte do mercado lida diretamente com o utilizador final.

São utilizados três submodelos de gestão para o serviço em baixa: a) gestão direta (cujas EG incluem serviços municipais, serviços municipalizados e associações de municípios - intermunicipais e intermunicipalizados); b) delegação (em empresa constituída em parceria com o Estado ou em empresa do setor empresarial local); c) concessão (cujas EG são entidades concessionárias municipais).

O modelo de gestão direta abrange quase a totalidade do território de Portugal continental, como também, grande parte da população continental. A maioria destas entidades é de pequena dimensão (ERSAR, 2013b). Nos serviços municipalizados, que possuem alguma autonomia (administrativa e financeira), tem-se observado o aumento do setor privado, sobretudo por intermédio de contratos de curta duração (Simões, Pires, & Marques, 2013). A Tabela 2.3 apresenta informação acerca do modelo de governança das EG em "baixa", em 2013.

Tabela 2.3 Serviços de gestão de resíduos em baixa, em 2013

Modelo de governança	Número de EG
a) Concessão	1
b) Delegação (empresa intermunicipal/municipal/estatal)	19
c) Gestão direta (serviço municipal/municipalizado)	239
Total	259

O mercado secundário, associado ao serviço em "alta", engloba as operações de armazenamento, de transferência (entre estações de transferência e outras instalações, quando estas existem), de tratamento e valorização e, ainda, de deposição final/eliminação. Engloba, na grande maioria dos casos, a recolha seletiva. A gestão de resíduos em alta é assegurada por três submodelos de gestão: a) concessões multimunicipais; b) empresas municipais; c) associações/serviços intermunicipais (gestão direta).

O submodelo com maior preponderância é o das concessões multimunicipais (15 entidades), abrangendo cerca de 65% da população e 57% da área total de Portugal continental. O resto da população dispersa-se pelos outros 15 sistemas de gestão, como consequência das assimetrias no país, entre o interior e a zona litoral. Esta é uma das maiores condicionantes da viabilização económica deste setor (ERSAR, 2013b).

A Tabela 2.4 apresenta informação acerca do modelo de governança das EG em "alta", em 2013.

Tabela 2.4. Serviços de gestão de resíduos em alta, em 2013

Modelo de governança	Número de EG
a) Concessão multimunicipal (concessão pelo Estado em terceira entidade)	12
b) Delegação (empresa intermunicipal - delegação pelo Estado em terceira entidade)	8
c) Gestão direta (associação de municípios)	3
Total	23

Na Figura 2.4 pode-se observar a distribuição geográfica e o número de EG de serviços de gestão de RU em alta (direita) e baixa (esquerda) em 2012, situação semelhante ao ano de 2013.

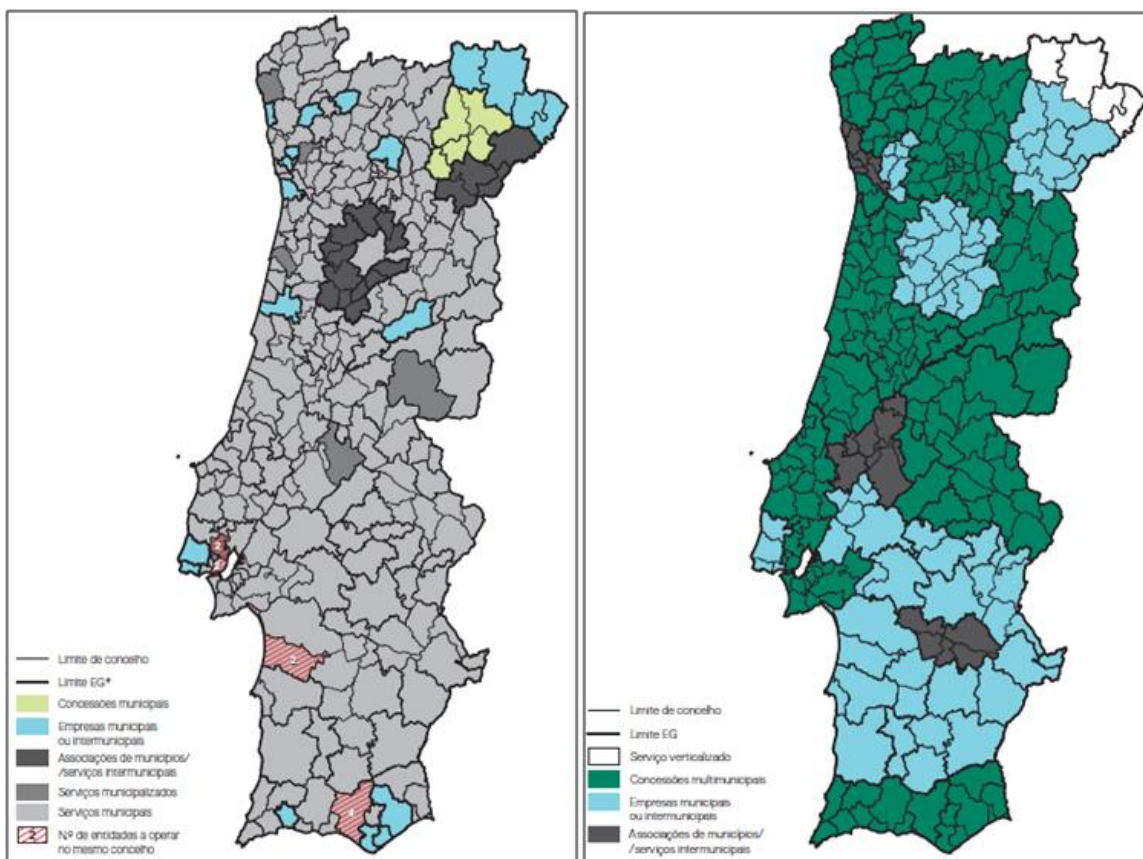


Figura 2.4. Distribuição geográfica das entidades gestoras de serviços de gestão de RU, em baixa (à esquerda) e alta (à direita), em 2012 (ERSAR, 2013)

Por fim, o mercado terciário diz respeito à valorização de resíduos, nomeadamente de embalagens. Na sequência da Diretiva n.º 94/62/CE (Diretiva Embalagens), foi implementado o Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagem (SIGRE), gerido pela SPV, uma sociedade privada sem fins lucrativos, estabelecida em 1996. Esta sociedade garante a valorização e reciclagem de resíduos de embalagem previamente separados pelas EG em alta (Simões *et al.*, 2013). Por sua vez, as EG recebem uma contrapartida financeira por cada tonelada de resíduos de embalagem retomada à SPV, consoante o seu grau de contaminação.

No entanto, para além das embalagens, relembra-se que existem outros fluxos considerados urbanos aos quais são aplicados igualmente o princípio da responsabilidade alargada do produtor e cuja gestão é realizada por outras EG. Por exemplo, os REEE, cuja aplicação das medidas instituídas na legislação é realizada pela Amb3E e pela ERP Portugal, ou as pilhas e acumuladores, cuja gestão inicialmente a cargo da Ecopilhas, compreende atualmente também a Am3E, a ERP Portugal, a Valorcar e a GVB.

2.4 Produção, infraestruturas e destino final dos resíduos urbanos produzidos em Portugal continental

Neste subcapítulo apresenta-se uma revisão global da gestão de RU em Portugal continental, nomeadamente a produção, o tipo e número de infraestruturas de RU existentes em 2013 e o destino dos RU produzidos em Portugal entre 2004 e 2013. Toda a informação acerca da produção teve por base os dados reportados à ERSAR pelas EG, relativos ao ano de 2012. Quanto à informação acerca das infraestruturas e destino final, esta teve por base os dados reportados pelas EG, relativos ao ano de 2013.

A quantidade de RU produzidos pode ser representada pela quantidade de resíduos recolhidos dentro da área de intervenção das várias EG. Relativamente à origem "geográfica" da produção de RU, foram seleccionadas duas categorias segundo as quais a podemos agrupar: por Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS) agregadas - utilizando a agregação efetuada pela ERSAR (ver Volume 3 do RASARP - Relatório Anual dos Serviços de Abastecimento de Águas e Resíduos em Portugal) e de acordo com a tipologia da área de intervenção da EG (*i.e.* área predominantemente rural, área mediantemente urbana e área predominantemente urbana).

A Figura 2.5. representa a percentagem de RU recolhidos (produzidos) por NUTS agregadas: Alentejo e Algarve, Centro e Lisboa e Norte. Como podemos observar, cerca de metade (51 %) dos RU recolhidos em Portugal continental são produzidos nas regiões do Centro e Lisboa, 32% são produzidos na região Norte enquanto que às regiões do Alentejo e Algarve correspondem 16% dos RU produzidos em Portugal continental.

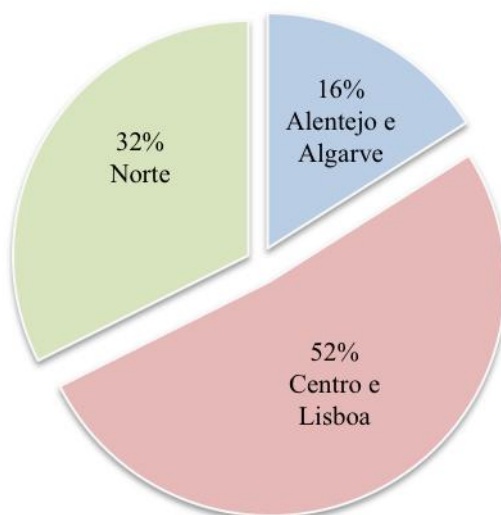


Figura 2.5. Resíduos recolhidos em Portugal continental por NUTS agregadas, em 2012 (adaptado de dados reportados à ERSAR pelas EG em baixa relativos ao ano de 2012)

De seguida apresentam-se três figuras, cada uma referente a uma das NUTS agregadas, que fornecem informação acerca dos RU produzidos de acordo com a tipologia da área de intervenção da EG.

Como podemos observar na Figura 2.6, a região do Alentejo e Algarve não possui tipologia de área predominantemente urbana. Do total de RU recolhidos nesta região, cerca de metade são provenientes de áreas mediantemente urbanas e a outra metade de áreas predominantemente rurais.

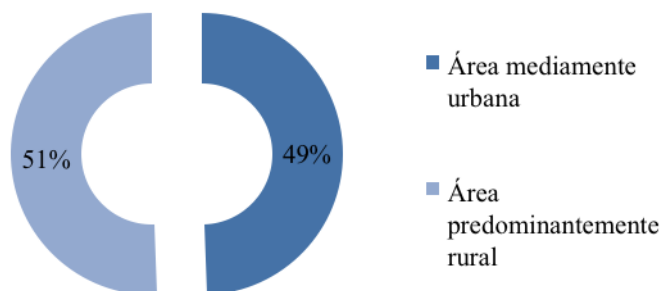


Figura 2.6. Resíduos recolhidos na região do Alentejo e Algarve, 2012 (adaptado de dados reportados à ERSAR pelas EG em baixa relativos ao ano de 2012)

Na Figura 2.7 estão representadas as percentagens afetas às quantidades de RU recolhidas na região do Centro e Lisboa, constatando-se que cerca de 51 % dos RU produzidos são provenientes de áreas predominantemente urbanas, como seria de esperar, pois são áreas com uma maior densidade populacional. A menor "fatia" desta região corresponde a áreas predominantemente rurais.

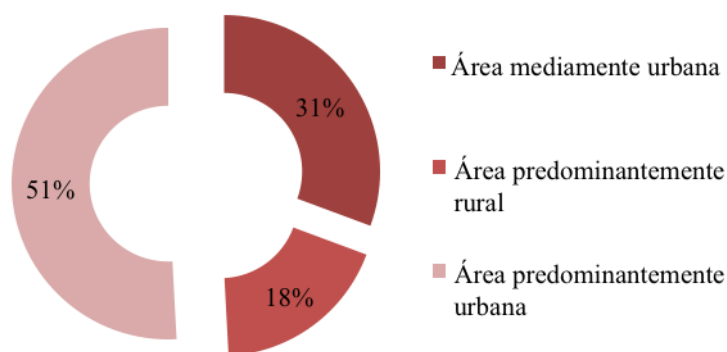


Figura 2.7. Resíduos recolhidos na região do Centro e Lisboa, 2012 (adaptado de dados reportados à ERSAR pelas EG em baixa relativos ao ano de 2012)

Por sua vez, na Figura 2.8 podemos observar os RU recolhidos na região Norte, cuja maior parte é proveniente de áreas predominantemente urbanas, à semelhança da região do Centro e Lisboa.

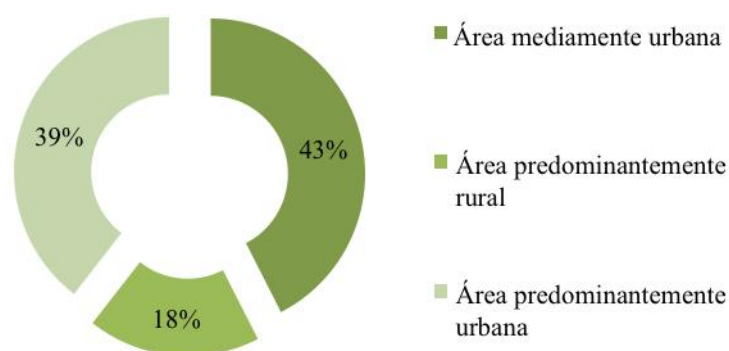


Figura 2.8. Resíduos recolhidos na região Norte, 2012 (adaptado de dados reportados à ERSAR pelas EG em baixa relativos ao ano de 2012)

A Tabela 2.5 apresenta informação acerca das infraestruturas de apoio à gestão de RU existentes em Portugal continental, em 2013.

Tabela 2.5. Infraestruturas de gestão de resíduos urbanos em Portugal continental, 2013

Infraestrutura	Nº
Ecopontos	38.365
Ecocentros	192
Estações de triagem	28
Unidades de valorização orgânica	18
Unidades de incineração	2
Aterros	32
Estações de transferência	90

A Figura 2.9 apresenta o destino dado aos RU em Portugal continental entre 2004-2012. Como podemos observar, grande parte dos RU recolhidos têm sido enviados para aterro (> 50 %). No entanto, esta quantidade tem diminuído o que nos indica que têm sido feitos esforços no sentido de aumentar a sua valorização (energética e/ou material e orgânica). No que toca à percentagem de RU enviados para valorização energética constata-se que tem aumentado, bem como, a percentagem de RU sujeitos a valorização orgânica (apenas entrados em etapa de tratamento biológico). No entanto, a percentagem de resíduos de embalagem retomados para reciclagem não tem evidenciado grandes alterações.

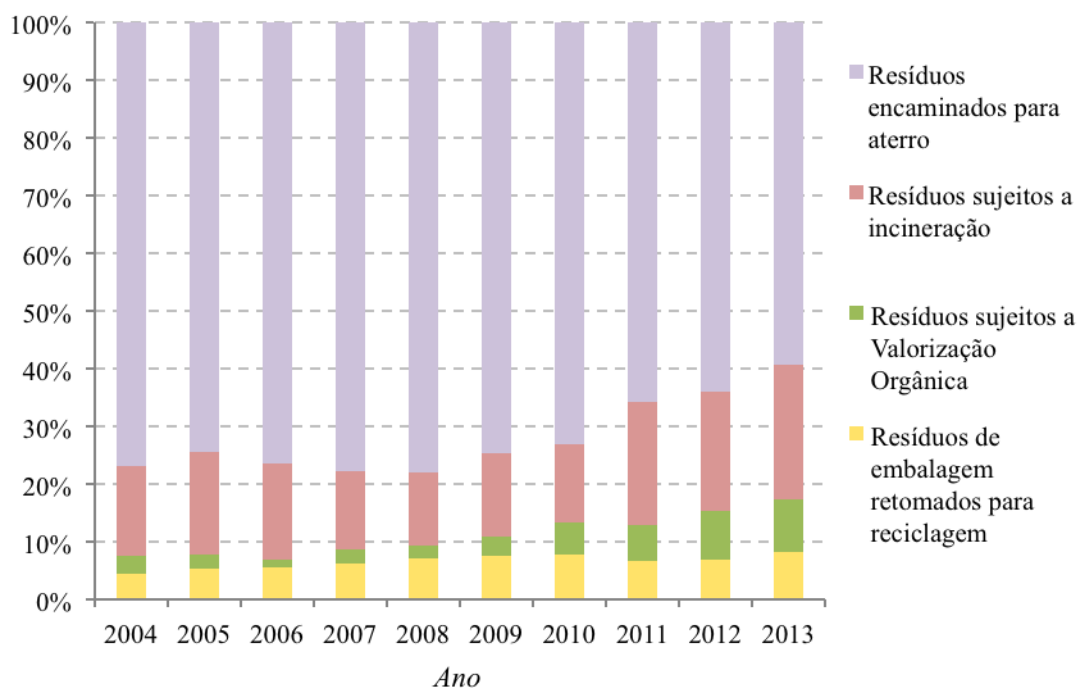


Figura 2.9. Destino dos RU produzidos em Portugal continental, durante o período 2004-2013 (adaptado de dados reportados à ERSAR pelas EG em alta relativos aos anos de 2004-2013)

A Figura 2.10. traduz o panorama geral da gestão de RU em Portugal no que toca ao seu destino final, tratamento e valorização, no ano de 2013. Podemos observar que, de todos os RU recolhidos cerca de 58 % são enviados para aterro, 8 % são resíduos de embalagem retomados para reciclagem, 9 % são sujeitos a valorização orgânica, 23 % são sujeitos a valorização energética (nas instalações da Lipor e Valorsul) e, por fim, 2 % da quantidade total de resíduos produzidos em 2013 são resíduos de outros fluxos, nomeadamente resíduos equiparados a urbanos, retomados para reciclagem, provenientes de produtores particulares ou domésticos (produção <1.100 L), REEE, óleos alimentares, pilhas e acumuladores, volumosos, têxteis, metais ferrosos e não ferrosos e outros RU enviados para valorização material.

É de referir que a percentagem de resíduos sujeitos a valorização orgânica (9 %) é inferior ao valor reportado pela APA, em 2012 (APA, 2013). Tal facto indica-nos que os pressupostos utilizados para o cálculo desta percentagem podem ser diferentes. Por exemplo, os resíduos contabilizados como "sujeitos a valorização orgânica", na ERSAR são aqueles que entram apenas na fase de tratamento biológico. Se fossem contabilizados os resíduos entrados no TMB, este valor seria bastante superior.

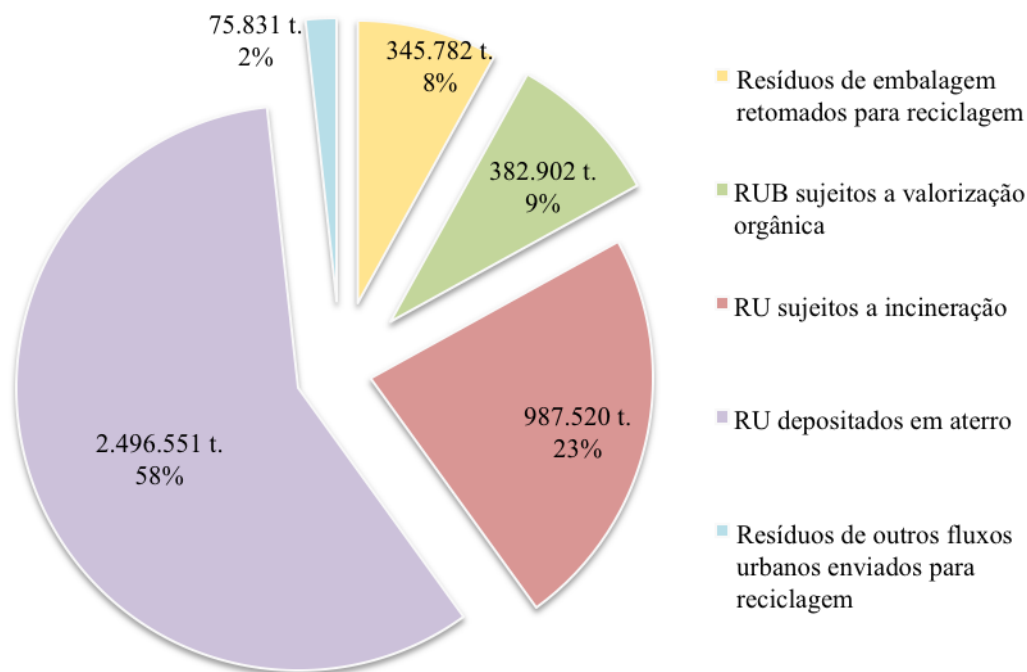


Figura 2.10. Preparação para reutilização e reciclagem, valorização energética e destino final dos RU produzidos em Portugal continental em 2013 (adaptado de dados reportados à ERSAR pelas EG em alta relativos ao ano de 2013)

A Figura 2.11 representa a quantidade de RU enviados para aterro entre 2005-2013. Podemos observar que em 2011 foram depositados 3 milhões de toneladas de RU em aterro (ano de deposição máxima), no entanto esta quantidade tem vindo a diminuir. Em 2013 foram depositados um pouco menos de 2,5 milhões de toneladas de resíduos, representando uma quantidade inferior relativamente a qualquer outro ano.

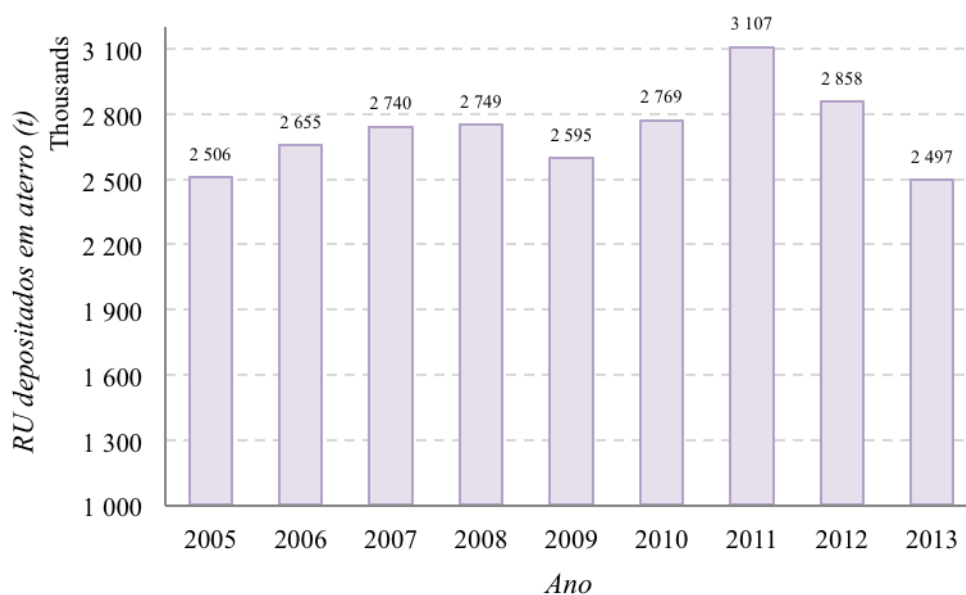


Figura 2.11. Deposição de RU em aterro, entre 2005-2013 (adaptado de dados reportados à ERSAR pelas EG em alta relativos aos anos de 2005-2013)

2.5 O papel da ERSAR

Os serviços de resíduos têm uma importância fundamental nas sociedades modernas, na medida em que contribuem significativamente para o desenvolvimento social e económico do país. Por isso, devem obedecer a um conjunto de princípios, entre os quais se destacam a universalidade de acesso, a continuidade e a qualidade do serviço e a eficiência e equidade de preços, constituindo um importante fator de equilíbrio social (Baptista, 2014).

Para além dos objetivos económicos e de desempenho traçados nos documentos legais nacionais e comunitários, existem outras características que criam a necessidade de um regulador no mercado dos resíduos. Por exemplo, as suas características monopolistas, as economias de âmbito, as externalidades, a informação díspar e ainda o facto de que a gestão de resíduos é um serviço público de interesse comum (Massarutto, 2007). Assim, sem a presença de um regulador, existe um maior risco das EG abusarem da sua posição dominante no mercado, fornecendo serviços com qualidade mais baixa e a preços mais altos, ou ainda, originar uma menor eficiência.

Sob o ponto de vista da regulação e avaliação da qualidade dos serviços públicos prestados aos utilizadores, a ERSAR tem um papel preponderante. Trata-se de um instituto público dotado de autonomia administrativa e financeira, que pelo Decreto-Lei nº 277/2009, de 2 de outubro, que alterou o Decreto-Lei nº 207/2006, sucedeu ao Instituto Regulador de Águas e Resíduos, I.P. (IRAR). Este Decreto-Lei nº 277/2009 introduziu um reforço da regulação do setor, alargando o âmbito de intervenção da ERSAR a todos os prestadores de serviços em alta e baixa, independentemente do seu modelo de gestão. Recentemente foi aprovada a nova Lei nº 10/2014, de 6 de março, que aprova os novos estatutos da ERSAR, alterando o Decreto-Lei nº 277/2009. A principal alteração passa por atribuir independência à ERSAR no exercício das suas funções, não se encontrando sujeita a superintendência ou tutela governamental.

Assim sendo, a ERSAR e a APA deverão garantir a sustentabilidade dos sistemas de gestão resíduos através de uma cooperação conjunta para a monitorização da estratégia e dos fluxos económicos do setor.

Em linha com o que é apontado no Decreto-Lei nº 194/2009, para afeitos da análise e avaliação do desempenho das EG de resíduos, estas devem utilizar o modelo de sistema de análise de desempenho elaborado pela ERSAR. O referido sistema de análise de desempenho deve contemplar as seguintes vertentes:

- a. A defesa dos interesses dos utilizadores, correspondentes a aspetos que estão relacionados com as tarifas praticadas e a qualidade do serviço a eles prestado;

- b. A sustentabilidade da prestação dos serviços públicos em causa, nomeadamente aspetos que traduzam uma capacidade infraestrutural, operacional e financeira necessária à garantia de uma prestação de serviço regular e contínua aos utilizadores de acordo com elevados níveis de qualidade;
- c. A sustentabilidade ambiental, nomeadamente aspetos que traduzam o impacto ambiental da atividade da EG, por exemplo, em termos de conservação dos recursos naturais.

A Figura 2.12 apresenta o modelo de regulação desenvolvido pela ERSAR.

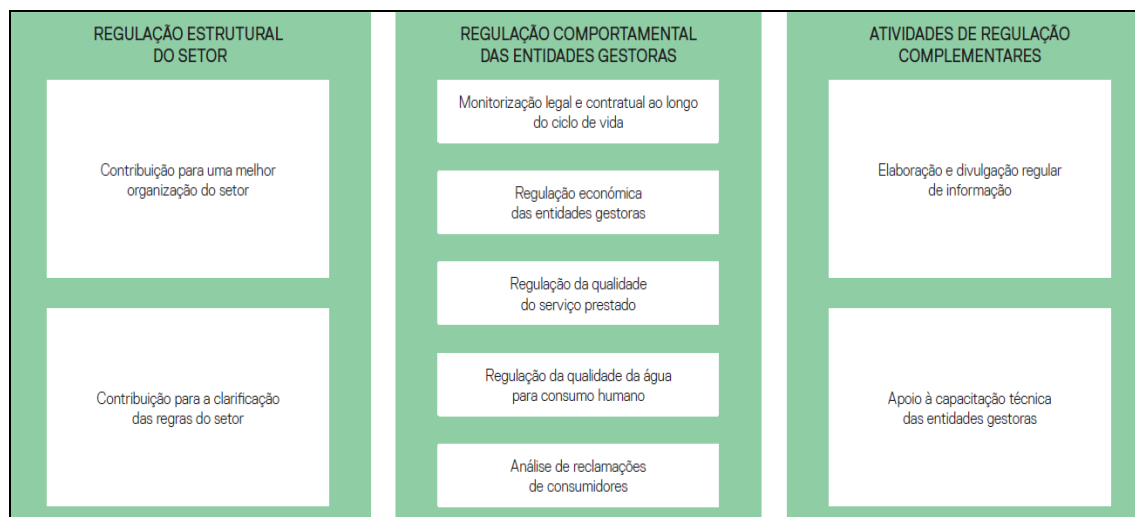


Figura 2.12. Modelo de regulação desenvolvido pela ERSAR (ERSAR, 2013b)

Um dos principais objetivos (e resultados) da regulação praticada pela ERSAR consiste na melhoria da qualidade e desempenho do serviço. Para este efeito, recorre a um conjunto de **indicadores de avaliação de desempenho** cujos resultados são publicados, anualmente, num relatório – o RASARP. Estes indicadores medem a eficiência e eficácia dos prestadores destes serviços relativos a aspetos específicos da atividade desenvolvida ou do comportamento do sistema/EG. Após o cálculo deste conjunto de indicadores, os resultados de cada entidade são expostos publicamente e é feita uma comparação pública entre as restantes entidades do mesmo setor (regulação *sunshine*) através de um *benchmarking*.

Desta forma, existe uma consciencialização da atuação das EG, qualitativa e quantitativamente, que é obtida através da pressão por parte dos *stakeholders* e *shareholders* (consumidores, cidadãos e grupos de defesa e representação como os *media*, a classe política e as organizações não governamentais) (Simões & Marques, 2009). O fraco desempenho por parte das EG, tem como consequência o seu constrangimento e, por conseguinte, estas terão maior propensão a corrigir os desvios manifestados, introduzindo uma maior competitividade entre as entidades reguladas e conduzindo a um aumento progressivo da *performance* no setor.

Assim, a ERSAR tem a responsabilidade não apenas, de fomentar uma avaliação equativa e imparcial dos níveis de qualidade de serviço de todas as EG dos serviços de águas e resíduos,

mas também de recolher, validar, processar e divulgar essa informação e elaborar e publicitar sínteses comparativas num relatório anual (ERSAR, 2013a).

3 Indicadores de avaliação do desempenho dos serviços de gestão de resíduos

Neste capítulo descrevem-se os indicadores em uso pela ERSAR, os indicadores-chave divulgados no PERSU 2020 e, por fim, os indicadores provenientes da pesquisa bibliográfica de artigos e relatórios científicos.

3.1 Indicadores da ERSAR

Uma vertente do modelo de regulação desenvolvido pela ERSAR é a regulação comportamental das entidades gestoras, que inclui a regulação da qualidade do serviço prestado (ver Figura 2.12), na qual, por sua vez, se inclui a avaliação da qualidade do serviço de gestão de resíduos prestados aos utilizadores em Portugal continental. A avaliação dos serviços de gestão de RU é feita através de três grupos de indicadores de qualidade de serviço (indicadores de desempenho): indicadores que traduzem a adequação da interface com o utilizador; indicadores que traduzem a sustentabilidade da gestão do serviço e, por fim, indicadores que traduzem a sustentabilidade ambiental (ERSAR, 2013a).

A 2ª geração de indicadores em implementação pela ERSAR, desde 2011, surgiu na sequência de uma 1ª geração do sistema de avaliação aplicada entre 2004-2010. A 2ª geração foi desenvolvida devido ao alargamento do âmbito de intervenção da ERSAR à totalidade das EG, em 2009, e do contributo das normas ISO 24500 (ERSAR, 2013a). O sistema de indicadores está organizado de acordo com estas normas que, embora abranjam apenas os serviços de abastecimento de água e saneamento de águas residuais, os seus princípios gerais também podem ser aplicados aos serviços de gestão de resíduos urbanos (ERSAR, 2013a).

3.1.1 Metodologia - Características e requisitos de informação

Os dados primários representam medições simples que, ao serem analisados e combinados através de expressões algébricas simples (somas, subtrações, produtos e divisões), dão origem a indicadores. De seguida, apresenta-se uma figura ilustrativa dos diferentes níveis de agregação de informação (Figura 3.1). Assim, a construção de indicadores e índices é condicionada pela disponibilidade de dados primários.

Os dados utilizados pela ERSAR para o cálculo dos indicadores podem ser gerados e controlados diretamente pela EG (dados internos) ou gerados externamente (dados externos). O uso de dados externos deve ser limitado pois, por serem dados externos, são pouco influenciáveis por quaisquer medidas que a EG adote relativamente ao controlo de qualidade

(ERSAR, 2013a). Os dados analisados são gerados automaticamente através do preenchimento e submissão anual dos ficheiros de apoio (em formato excel) pelas EG (dados primários). Depois de serem gerados, os dados analisados são sujeitos a um processo de auditoria e validação em que é feita a verificação da sua fiabilidade e exatidão. Após este procedimento são calculados automaticamente, a partir dos 58 dados, um conjunto de 16 indicadores para a avaliação da qualidade dos serviços de resíduos que irão ser interpretados, atendendo aos valores e intervalos de referência definidos pela ERSAR e aos fatores de contexto, por EG. Os 58 dados analisados do sistema de avaliação da qualidade do serviço de gestão de RU encontram-se no Anexo A.



Figura 3.1. Níveis de agregação da informação

É de notar que a ERSAR adota uma terminologia para distinguir os dados analisados dos indicadores. Assim sendo refere-se que o "d" indica que se trata de um dado. Ainda que, a terminologia "dRUXa" é relativa a um dado reportado pelas EG em alta; "dRUXb" é relativa a EG em baixa e "dRUXab" é relativa a EG em alta e baixa. Analogamente é adotada a mesma terminologia para os indicadores.

Tabela 3.1 Requisitos coletivos e individuais dos indicadores (ERSAR, 2013a)

Requisitos individuais	Requisitos coletivos
Definição rigorosa, com atribuição de significado conciso e interpretação inequívoca;	Adequação à representação dos principais aspetos relevantes da qualidade do serviço, permitindo uma representação global;
Possibilidade de cálculo pela globalidade das EG sem esforço adicional significativo;	Ausência de sobreposição em significado ou em objetivos entre indicadores;
Possibilidade de verificação no âmbito de auditorias;	Referência ao mesmo período de tempo (um ano civil é o período de avaliação adotado pela ERSAR);
Simplicidade e facilidade de interpretação;	Referência à mesma zona geográfica, que deve estar bem delimitada e coincidir com a área de intervenção da EG relativa ao serviço em análise;
Medição quantificada, objetiva e imparcial sob um aspeto específico da qualidade do serviço, de modo a evitar julgamentos subjetivos ou distorcidos.	Aplicabilidade a EG com características e graus de desenvolvimento diversos.

Segundo o Guia técnico nº19 - Guia de avaliação da qualidade dos serviços de águas e resíduos prestados aos utilizadores (ERSAR, 2013a), a construção e seleção de indicadores deve ter em conta requisitos individuais e coletivos. Na Tabela 3.1 são descritos os critérios e requisitos, individuais e coletivos, que devem ser aplicados aos indicadores.

A qualidade dos dados influencia diretamente a robustez dos indicadores calculados. As EG devem proceder à autoavaliação da qualidade dos dados que reportam. A autoavaliação dos dados é feita em termos da sua exatidão e fiabilidade da fonte de informação (ERSAR, 2013a).

A **exatidão** (Tabela 3.2) é a aproximação entre o resultado da medição e o valor (convencionalmente) verdadeiro da grandeza medida e contabiliza o erro relativo ao conjunto de processos de aquisição e processamento do dado, incluindo o erro decorrente de eventual extrapolação entre medidas pontuais e o valor global fornecido. A exatidão dos dados deve ser comunicada à ERSAR de acordo com a classificação nas bandas indicadas na referida tabela.

Tabela 3.2. Exatidão

Banda de exatidão dos dados	Erro associado ao dado fornecido
0 - 5%	Inferior ou igual a $\pm 5\%$
5 - 20%	Superior a $\pm 5\%$, mas melhor que ou igual a $\pm 20\%$
20 - 50%	Superior a $\pm 20\%$, mas melhor que ou igual a $\pm 50\%$
50 - 100%	Superior a $\pm 50\%$, mas melhor que ou igual a $\pm 100\%$
100 - 300%	Superior a $\pm 100\%$, mas melhor que ou igual a $\pm 300\%$
> 300 %	Superior a $\pm 300\%$

A **fiabilidade** (Tabela 3.3) é medida em relação à origem da fonte de informação.

Tabela 3.3. Fiabilidade

Banda de fiabilidade da fonte de informação	Conceito associado
***	Dados baseados em medições exaustivas, registos fidedignos, procedimentos, investigações ou análises adequadamente documentadas e reconhecidas como o melhor método de cálculo.
**	Genericamente como a anterior, mas com algumas falhas não significativas nos dados, tais como parte da documentação estar em falta, os cálculos serem antigos, ou ter-se confiado em registos não confirmados, ou ainda terem-se incluído alguns dados por extrapolação.
*	Dados baseados em estimativas ou extrapolações a partir de uma amostra limitada.

Apresentam-se de seguida, na Tabela 3.4, o conjunto de indicadores para avaliação da qualidade do serviço de gestão de resíduos (de 2ª geração), utilizados pela ERSAR, no âmbito da avaliação da qualidade do serviço prestado aos utilizadores, desde 2011.

A descrição pormenorizada dos indicadores e dos dados base encontra-se no já referido Guia 19 (ERSAR, 2013a), que se encontra disponível na página da ERSAR (www.ersar.pt) na secção "Documentação > Publicações ERSAR > Série Guias técnicos > "Guia técnico 19".

Tabela 3.4. Indicadores de avaliação da qualidade do serviço para serviços de gestão de resíduos (ERSAR, 2013a)

Indicadores de avaliação da qualidade dos serviços de gestão de resíduos	Adequação da interface com o utilizador	<u>Acessibilidade do serviço aos utilizadores</u> RU01 – Acessibilidade física do serviço (%) RU02 – Acessibilidade do serviço de recolha seletiva (%) RU03 – Acessibilidade económica do serviço (%)
		<u>Qualidade do serviço prestado aos utilizadores</u> RU04 – Lavagem de contentores (-) RU05 – Resposta a reclamações e sugestões (%)
	Sustentabilidade da gestão do serviço	<u>Sustentabilidade económica</u> RU06 – Cobertura dos gastos totais (-)
		<u>Sustentabilidade infraestrutural</u> RU07 – Reciclagem de resíduos de embalagem (%) RU08 – Valorização orgânica (%) RU09 – Incineração (%) RU10 – Utilização da capacidade de encaixe de aterro (%) RU11 – Renovação do parque de viaturas (km/viatura) RU12 – Rentabilização do parque de viaturas (kg/m ³)
		<u>Produtividade física dos recursos humanos</u> RU13 – Adequação dos recursos humanos (n.º/1000 t)
	Sustentabilidade Ambiental	<u>Eficiência na utilização de recursos ambientais</u> RU14 – Utilização de recursos energéticos (kWh/t) / (tep/1000t)
		<u>Eficiência na prevenção da poluição</u> RU15 – Qualidade dos lixiviados após tratamento (%) RU16 – Emissão de gases com efeito de estufa (kg CO ₂ /t)

3.1.2 Adequabilidade dos indicadores em uso pela ERSAR aos objetivos do PERSU 2020

Nesta secção será discutida a capacidade e adequabilidade dos indicadores de desempenho em uso pela ERSAR, e os dados que os compõem, para com a avaliação do cumprimento das metas do PERSU 2020, a nível nacional e por EG.

Os objetivos e metas definidos pelo PERSU 2020 são maioritariamente designados para as EG em alta pois estão relacionados com operações pelas quais estas estão responsáveis (valorização, tratamento e deposição final).

É importante referir que o PERSU II definia metas em termos globais e estas eram, por sua vez, concretizadas por cada um dos sistemas de gestão através da otimização e rentabilização das suas próprias infraestruturas. Ou seja, as metas eram inicialmente verificadas através da quantificação da utilização da capacidade instalada nas infraestruturas, objetivos de retoma ou ainda, do que estava previsto em licenças. A principal alteração introduzida pelo PERSU 2020 é que o cumprimento das metas globais nacionais e comunitárias é garantido pela definição de metas específicas para cada EG de resíduos que têm em conta a quantidade de resíduos produzidos na sua área de intervenção e as características do contexto operacional em que se insere, e não pela definição de capacidades a instalar como constava do PERSU II. O objetivo é permitir uma maior rentabilização e a promoção da partilha de infraestruturas existentes no país.

1. Redução da produção de RU

A prevenção da produção de resíduos é definida como primeira prioridade na hierarquia de gestão de resíduos na DQR. Este objetivo implica, muitas vezes uma transição das tecnologias de "fim-de-linha" para uma gestão integrada de recursos. Os campos de aplicação, para a prevenção, definidos na DQR são: medidas que consigam afetar as condições de enquadramento relacionadas com a geração de resíduos, medidas que consigam ter um efeito sobre o *design*, a produção e a distribuição e ainda medidas que consigam afetar a fase de uso e consumo. Estas abordagens estão diretamente relacionadas com a análise do ciclo de vida dos produtos (Figura 3.2).

A DQR obriga cada um dos Estados-Membro a desenvolver programas de prevenção de resíduos de maneira a monitorizar e avaliar o progresso das medidas de prevenção adotadas. No caso de Portugal, foi elaborado em 2010 o PPRU, atualmente integrado no PERSU 2020, que define metas quantitativas para a redução da produção de resíduos *per capita*. As abordagens utilizadas para a avaliação da prevenção de resíduos, baseadas nas quantidades de resíduos são, usualmente, confrontadas com um problema: como medir algo que não existe, porque foi prevenido? (Wilts, 2012).

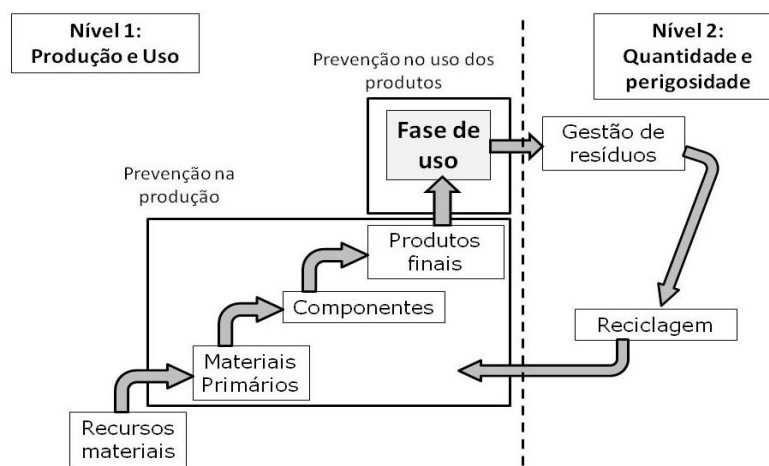


Figura 3.2. Níveis de atuação de prevenção de resíduos no ciclo de vida dos produtos (adaptado de Wilts, 2012)

Em relação ao desenvolvimento de indicadores adequados, é necessária uma nova abordagem que complemente os indicadores orientados para os resultados (produção *per capita* ou ainda intensidade de produção em setores específicos) e indicadores que sejam focados no progresso das medidas prevenção de resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida dos produtos (Wilts, 2012). São exemplos de indicadores de prevenção (Wilts, 2012):

- Custos e esforços (monetários e não-monetários) investidos em medidas de prevenção específicas, por exemplo, horas de trabalho, equipamento, uso de dispositivos e meios de comunicação;
- Indicadores para a fase de produção, por exemplo, investimentos em tecnologias de produção mais limpa e/ou quantidade de componentes perigosos incorporados nos produtos; estes indicadores poderiam, inclusivamente, demonstrar a necessidade de alteração de políticas organizacionais.

No que toca à avaliação da eficácia das medidas de prevenção da produção de RU, o sistema de indicadores de avaliação de desempenho da ERSAR não possui indicadores adequados para as avaliar nas fases de produção e consumo dos produtos, pois estas fases ficam de fora do seu âmbito de intervenção. De igual forma, não são definidos indicadores no PERSU 2020, capazes de avaliar a eficácia dos programas de prevenção nestas fases do ciclo de vida de produtos.

Conclui-se que o atual sistema de indicadores em aplicação pela ERSAR não permite avaliar o cumprimento da meta de redução da produção de RU tal como definida no PERSU 2020, no entanto, são reportados dados à ERSAR que traduzem a quantidade de resíduos recolhidos e, dentro destes, quais deles receberam um destino de valorização, ou não. Sendo assim, é possível medir a eficiência das medidas de prevenção com base no cálculo da capitação da quantidade de resíduos recolhidos e/ou enviados para destino adequado, reportados pelas EG.

2. Preparação para a reutilização e reciclagem

A reciclagem permite não só o desvio de resíduos de aterro como, também, a reutilização de materiais. Como já referido, foram definidas no Decreto-Lei nº 178/2006, na sua versão atual, as metas de preparação para a reutilização e reciclagem nacionais e as metas específicas para cada Sistema de Gestão de RU.

Para efeitos de avaliação do cumprimento da meta de preparação para reutilização e reciclagem definida para 2020, apenas devem ser contabilizadas as operações de valorização material que incluem a reciclagem orgânica de resíduos biodegradáveis (através de compostagem e/ou digestão anaeróbia) e reciclagem multimaterial (de papel/cartão, plástico, vidro, metais, madeira) (Figura 2.2). Também podem ser incluídas as frações de retomas para reciclagem de outros tipos individualizados de resíduos domésticos ou resíduos semelhantes de outras origens ou, ainda, a valorização de escórias metálicas provenientes de operações de valorização energética (incineração).

No que diz respeito à adequabilidade dos indicadores já em implementação para com a avaliação desta meta, e aos dados que os compõem, constata-se que a ERSAR possui dois indicadores relacionados com estas operações de valorização:

RU07a – Reciclagem de resíduos de embalagem (%) =

$$\frac{\text{Resíduos de embalagem retomados para reciclagem (dRU15a)}}{\text{Objetivo de retoma de resíduos de embalagem (dRU25a)}} \times 100$$

RU08a – Valorização orgânica (%) =

$$\frac{\text{Resíduos urbanos sujeitos a valorização orgânica (dRU18a)}}{\text{Capacidade de processamento de RUB definidos no plano estratégico (dRU27a)}} \times 100$$

Estes indicadores (R07a e R08a) enquadram-se na vertente de avaliação do nível de sustentabilidade infraestrutural do serviço de gestão de RU, segundo o modelo de regulação da ERSAR. O indicador RU07, no que respeita à reciclagem de resíduos de embalagem provenientes de recolha seletiva multimaterial, por sua vez, o indicador RU08 no que respeita à valorização orgânica dos resíduos.

No entanto, refere-se que o indicador RU07 é calculado em relação ao objetivo de retoma definido pela SPV. O dado dRU15a (numerador) contabiliza os resíduos retomados para reciclagem (retomas de resíduos provenientes da recolha seletiva multimaterial e do TMB, reportados pela SPV à ERSAR), no entanto, o denominador não nos permite ter a ideia da quantidade total de resíduos correspondentes às embalagens colocadas no mercado.

Enquanto que o RU08 é calculado em relação à capacidade de processamento definida no PERSU II, cujo denominador não nos permite ter uma ideia do total de RUB produzidos para, posteriormente, inferir qual a percentagem destes que é enviada para a reciclagem orgânica.

Assim, através destes indicadores podemos medir a eficiência do sistema relativamente aos objetivos de gestão ou capacidade de processamento, definidos em termos legais, mas não em termos globais, tal como definido no PERSU 2020. Para tal, no denominador, teríamos que ter o valor do que seria potencialmente reciclável, relativamente aos fluxos em questão.

No que toca à adequabilidade dos dados recolhidos no âmbito do processo de avaliação da qualidade do serviço efetuado pela ERSAR é importante referir que, para o cumprimento da meta de preparação para a reutilização e reciclagem (ver capítulo 2.2. PERSU 2020), devem ser contabilizadas as quantidades totais de RUB provenientes de recolha seletiva e as quantidades de RUB provenientes de recolha indiferenciada entradas na etapa de tratamento biológico. O dado dRU18a (resíduos sujeitos a Valorização Orgânica - VO) dá-nos diretamente a soma destas quantidades. Não obstante, esta informação também é reportada de forma desagregada pelas EG à ERSAR.

Outro problema prende-se com o facto de não existirem dados analisados, que traduzam diretamente ou englobem as quantidades de retomas de fluxos específicos ou de escórias metálicas provenientes de operações de valorização energética (incineração) que são, igualmente, contabilizadas para o cumprimento desta meta. Esta informação é reportada à ERSAR pela SPV pelo que é possível saber a quantidade destes fluxos, sobre a forma de dados primários, de maneira a inclui-lo(s) no indicador futuramente desenvolvido.

Por sua vez, o dado dRU17 - Volume de atividade para reciclagem (t/ano) engloba o contributo de todos os fluxos de resíduos definidos como urbanos, incluindo as seguintes frações:

- Retomas da recolha seletiva que, na metodologia adotada pelo PERSU 2020, são calculadas de acordo com uma estimativa do potencial de retomas que tem por base a quantidade recolhida seletivamente e a caracterização geral dos resíduos;
- Retomas de recicláveis do TMB;
- Quantidade de RUB entrados na etapa de tratamento biológico, provenientes da recolha seletiva e da recolha indiferenciada;
- Retomas de outros fluxos específicos considerados urbanos; esta fração representa apenas uma pequena percentagem do total de RU ($\approx 2\%$) - ver capítulo 2.4, Figura 2.10, e contabiliza as retomas para reciclagem de outros tipos individualizados de resíduos domésticos ou resíduos semelhantes de outras origens, nomeadamente REEE, óleos alimentares, pilhas e acumuladores, volumosos, têxteis e/ou metais ferrosos e não ferrosos.

Assim sendo, a utilização deste dado pode ter algum potencial aquando o desenvolvimento do indicador destinado à avaliação do cumprimento da meta de preparação para a reutilização e reciclagem.

No entanto, conclui-se que o atual conjunto de indicadores em implementação pela ERSAR não permite, assim, avaliar o cumprimento da meta mínima estabelecida de Preparação para Reutilização e Reciclagem definida no PERSU 2020.

3. Deposição de RUB em aterro

Existem consequências inevitáveis advenientes da deposição de resíduos em aterros como, por exemplo, a geração de biogás, lixiviados e odores. A decomposição de resíduos biodegradáveis em aterros pode originar graves impactes ambientais (*e.g.* fogos, explosões, odores, poluição do ar, água e solo, contribuição para o aquecimento global) e riscos para a saúde humana, caso não seja devidamente controlada e gerida (El-Fadel, Findikakis, & Leckie, 1997). Os principais gases libertados no processo de decomposição de resíduos biodegradáveis são o metano (maioritariamente) e o dióxido de carbono, conhecidos por terem um elevado potencial de efeito de estufa (Tchobanoglous, 2009). Assim, a deposição de RUB em aterro representa um elevado risco ambiental e, por outro lado, a valorização orgânica e energética de RUB são uma mais-valia material e económica. Por estas razões, uma das principais metas descritas no PERSU 2020 é a redução da deposição de RUB em aterro.

No que toca à adequabilidade dos indicadores já em implementação, para com a avaliação da meta de redução da deposição de RUB de aterro, e aos dados que os compõem, os indicadores têm a capacidade de nos informar indiretamente sobre a quantidade de RUB desviados de aterro através de VO (RU08) ou incineração (RU09) ou ainda qual o tempo de vida útil de um determinado aterro (RU10). No entanto, não estão destinados a avaliar a componente de deposição de RUB em aterro, tal como definida no PERSU 2020.

O indicador RU09 é calculado através da seguinte equação:

$$\text{RU09a – Incineração (\%)} = \frac{\text{Resíduos sujeitos a incineração (dRU20a)}}{\text{Capacidade instalada de incineração (dRU53a)}} \times 100$$

O indicador RU10 é calculado através da seguinte equação:

$$\text{RU10a – Utilização da capacidade de encaixe de aterro (\%)} = \frac{(\text{Resíduos urbanos depositados em aterro (dRU21a)} + \text{Resíduos não urbanos depositados em aterro (dRU22a)})}{\text{Resíduos a depositar em aterro previstos na licença (dRU23a)}} \times 100$$

O numerador deste indicador engloba os dados dRU21 e dRU22. Neste caso, o dRU22 não é particularmente relevante para a avaliação da meta de deposição de RUB em aterro pois os "Resíduos não urbanos depositados em aterro" não são incluídos. Em relação ao dado dRU21, apenas uma percentagem deste fluxo são RUB. Pelo que estes dados não são capazes de avaliar a componente de deposição de RUB em aterro.

Em relação à adequabilidade dos dados recolhidos no âmbito do processo de avaliação da qualidade do serviço efetuado pela ERSAR para com a avaliação da meta de deposição de RUB em aterro, as EG não reportam à ERSAR informação acerca da quantidade total de RUB produzidos na sua área de intervenção, ou mesmo, qual a quantidade de RUB efetivamente depositada em aterro. Apenas é reportada informação direta acerca dos RUB ou verdes recolhidos seletivamente. Assim, não é possível apurar diretamente qual a quantidade real de deposição ou desvio de RUB de aterro através dos dados reportados à ERSAR. No entanto, através dos dados disponíveis é possível fazer uma estimativa deste valor com base na caracterização física dos resíduos, à semelhança da metodologia adotada pelo PERSU 2020. Relembre-se que no PERSU 2020, assume-se que uma percentagem da quantidade de RU indiferenciados são RUB (55%) - ver capítulo 2.2. PERSU 2020

Assim sendo, o atual conjunto de indicadores da ERSAR não permite, avaliar o cumprimento da meta mínima estabelecida de desvio de RUB de aterro, tal como definida no PERSU 2020.

4. Reciclagem de resíduos de embalagens

Face à revisão e aumento de exigência das metas aplicáveis à gestão de embalagens e resíduos de embalagem, em curso a nível europeu, o PERSU 2020 define uma meta global mínima de reciclagem de resíduos de embalagem de 70% em peso (em relação a todos os resíduos de embalagem colocados no mercado), meta mais ambiciosa que a prevista no Decreto-Lei nº92/2006 (Portaria Nº 187-A/2014). Esta meta pode ter implicações nas metas de preparação para a reutilização e reciclagem de RU tendo em conta que a reciclagem de resíduos de embalagem é contabilizada nessa mesma meta.

O indicador RU07, atrás referido, avalia a percentagem de reciclagem de resíduos de embalagem face ao objetivo de retomas preconizado pela SPV em relação ao sistema (definido no Despacho nº 10287/2009), e não em termos globais (por exemplo, em relação a todos os resíduos de embalagem colocados no mercado). Assim, este indicador não é capaz de avaliar a meta de reciclagem de resíduos de embalagem, tal como descrita no PERSU 2020.

Foi, igualmente, definida para este objetivo a meta de 47 kg/hab.ano de retomas provenientes de recolha seletiva multimaterial que, por sua vez, é concretizada através da definição de metas específicas para cada sistema de gestão (ver Capítulo 2.2. - Figura 2.3.).

Em relação aos dados potencialmente capazes de avaliar o cumprimento da meta de retomas provenientes de recolha seletiva multimaterial, refere-se o dado dRU15 (numerador do indicador RU07 - Reciclagem de resíduos de embalagem) que contabiliza o contributo de todos os resíduos de embalagem retomados para reciclagem (provenientes de TMB e triagem multimaterial). No entanto, é de notar que os recicláveis provenientes de TMB não devem ser contabilizados para o cumprimento desta meta, pelo que, este dado não se adequa.

A quantidade de retomas provenientes de recolha seletiva multimaterial é uma informação reportada pela SPV à ERSAR. Para além desta informação, os sistemas reportam à ERSAR informação acerca da quantidade de resíduos recolhidos seletivamente que, através da metodologia descrita no PERSU 2020, pode ser convertida em retomas. Isto é, apesar da ERSAR possuir a informação necessária para a avaliação do cumprimento deste objetivo, o atual conjunto de indicadores em aplicação pela ERSAR não permite, avaliar o cumprimento desta meta de retoma tal como definida no PERSU 2020.

3.2 Indicadores PERSU 2020

A avaliação contínua do PERSU 2020 será formalizada num relatório público, desenvolvido pelo GAG, onde se efetua a análise da implementação do Plano. De acordo com o previsto neste Plano, este relatório deverá ser desenvolvido em articulação com os relatórios anuais elaborados pela APA e pela ERSAR no âmbito da sua atividade relativa à gestão de RU em Portugal continental. Nomeadamente, em articulação com o RASARP. De maneira a aferir o cumprimento e a implementação das diferentes metas e objetivos preconizados no Plano, o relatório incluirá indicadores-chave de monitorização (Tabela 3.5). Desta forma, torna-se importante que o sistema de indicadores da ERSAR seja capaz de avaliar as metas específicas traçadas para o setor dos RU, tal como descritas no PERSU 2020.

Os valores de referência definidos no PERSU 2020 para 2012, presentes nesta tabela-resumo, serão comparados com os resultados obtidos pela aplicação dos indicadores propostos, para o ano de 2012. A metodologia para o cálculo de cada um dos indicadores encontra-se no capítulo 2.2. desta dissertação.

Tabela 3.5. Indicadores-chave nacionais a monitorizar no relatório de avaliação (Portaria Nº 187-A/2014)

Indicador	Valor de Referência (2012)	Meta
Capitação resíduos produzidos (nacional)	456 kg/(hab.ano)	421 kg/(hab.ano) (2016) 410 kg/(hab.ano) (2020)
Preparação para a reutilização e reciclagem (nacional)	25 % de RU recicláveis	50 % de RU recicláveis (2020)
Preparação para a reutilização e reciclagem - por sistema de gestão de RU (SGRU)	% de RU recicláveis (Dependente do SGRU)	Dependente do SGRU
Deposição de RUB em aterro (nacional)	62 % de RUB produzidos	35% (2020)
Deposição de RUB em aterro - Por sistema de gestão de RU	% de RUB produzidos (Dependente do SGRU)	Dependente do SGRU
Capitação de retomas de recolha seletiva	33 kg/(hab.ano)	47 kg/(hab.ano) (2020)
Capitação de retomas de recolha seletiva - por SGRU	kg/(hab.ano) (Dependente do SGRU)	Dependente do SGRU

3.3 Outros indicadores

A Tabela 3.6. reúne informação proveniente da revisão bibliográfica sobre indicadores de avaliação de desempenho de gestão de resíduos. Na primeira coluna observa-se informação acerca de indicadores específicos ou, o nome do artigo/livro onde se podem encontrar conjuntos de indicadores. Nas colunas adjacentes é descrita informação (de acordo com a disponibilidade) acerca do(s) indicador(es) como, por exemplo, a referência bibliográfica de onde foi consultada a informação e a metodologia utilizada, uma breve descrição e ainda algumas observações, quando aplicável.

A pesquisa bibliográfica efetuada permitiu ter uma visão mais abrangente acerca do desenvolvimento e aplicação de indicadores de desempenho, segundo diferentes contextos e níveis de governação, no que toca à avaliação da qualidade do serviço e à gestão de RU. Esta pesquisa demonstrou que os indicadores são muito diferentes de acordo com o objetivo (ou conjunto de objetivos) a avaliar, do nível de abrangência territorial ou ainda segundo a metodologia aplicada para o seu desenvolvimento.

Em relação a diferentes metodologias utilizadas, alguns autores desenvolvem conjuntos de indicadores para a avaliação do desempenho segundo uma abordagem da análise do ciclo de vida dos produtos. Tal como, Cifrian (2012) e Zaman e Lehmann, (2013). Ou, ainda, segundo a metodologia DPSIR como por exemplo Armijo (2011).

É igualmente apresentado o exemplo de um conjunto de indicadores destinados à avaliação do desempenho de Políticas ou Estratégias ao nível nacional. Nomeadamente, na África do Sul como estuda Arendse (2011). Noutro contexto, por sua vez, Mihai (2013) estuda um conjunto

de indicadores que podem ser aplicados à gestão de resíduos à escala urbana, nomeadamente dos serviços de recolha, e à sua aplicação na Roménia.

Assim sendo, da pesquisa bibliográfica efetuada, podemos concluir que, a maior parte dos conjuntos de indicadores apresentados são mais simples em relação aos indicadores em aplicação pela ERSAR. Isto é, muitas vezes, o que é denominado nos artigos como "indicador", é denominado e analisado na ERSAR como "dado". Outra dificuldade encontrada é o facto de que, muitas vezes, o contexto em que são aplicados (quer ao nível de governação, quer geográfico) torna impossível conciliar o âmbito de intervenção da ERSAR, ou os dados que lhe são reportados, com a aplicação ou adaptação dos indicadores seguidamente descritos à gestão de resíduos urbanos em Portugal continental.

Tabela 3.6. Indicadores de gestão de resíduos reportados na bibliografia consultada

Indicador/ Artigo científico	Fonte	Metodologia/Descrição/Observações		
Taxa de desvio de aterro	(Zaman & Lehmann, 2013)	<p>Taxa de desvio =</p> $\frac{\text{Peso resíduos recicláveis}}{\text{Peso resíduos indiferenciados} - \text{Peso resíduos recicláveis}}$	<p>Pode ser definida como a percentagem de resíduos total que é desviada do destino final (aterro ou incineração) e é, alternativamente, encaminhada para instalações e programas de redução, reutilização, reciclagem e compostagem.</p> <p>Desvantagens: Não considera a prevenção de resíduos através do <i>design</i> industrial, políticas e mudanças de comportamento. É meramente um indicador de desempenho de reciclagem porque não nos dá informação acerca dos materiais recuperados e substituídos.</p>	<p>Recicláveis - Resíduos reutilizados, reciclados, compostados ou digeridos</p> <p>Indiferenciados - Resíduos encaminhados para aterro ou incineração</p>
"Zero Waste Index"	(Zaman & Lehmann, 2013)	<p>Zero waste index =</p> $\frac{\Sigma (\text{potential amount of waste managed by the city} \times \text{substitution for the systems})}{\text{Total amount of waste generated in the city}}$	<p>Os autores desenvolvem um indicador através da aplicação de conceitos de "zero waste". Este indicador é comparado com a tradicional "taxa de desvio de aterro".</p> <p>Vantagens: Um dos aspetos chave deste indicador é que incorpora aspetos como a eficiência de substituição de material virgem, de energia, a água poupada, as reduções em emissões de gases de efeito de estufa. Torna possível a previsão da procura da substituição da energia, água e emissões e, igualmente, a quantidade de recursos recuperada dos fluxos e substituição de materiais virgens.</p> <p>Desvantagens: Por incorporar tanta informação, torna-se muito complexo.</p>	
Zero Waste Indicators	(Zaman, 2014)	<p>Este estudo identifica os principais indicadores de "zero waste" que podem ser usados para avaliar o desempenho de sistemas de "zero waste management". Um total de 238 indicadores foram selecionados de acordo com a opinião de 650 especialistas na área de resíduos. Estes indicadores foram categorizados e, posteriormente, foram selecionados cerca de 165 indicadores de alta prioridade, divididos por 7 domínios: Geo-administrativo (14); Sociocultural (5); Gestão (77); Ambiental (9); Financeiro/económico (13); Organizacional (18); Político/governância (29).</p> <p>Desvantagens: Muitas vezes, o que os autores consideram como "indicadores" são na realidade dados-base do serviço de gestão de resíduos. Muitos deles já existem no modelo de avaliação dos serviços de resíduos utilizados pela ERSAR.</p> <p style="text-align: right;">(Continua)</p>		

Tabela 3.6 Indicadores de gestão de resíduos reportados na bibliografia consultada (continuação)

Indicador/ Artigo científico	Fonte	Metodologia/Descrição/Observações	
Material flow indicators and carbon footprint for MSW systems	(Cifrian <i>et al.</i> , 2012)	$CF = \sum VA_{i,j} \times EF_{i,j}$ Em que, VA - fluxo de cada material (t) EF (fator de emissão) - (kg CO2 e/t) Normalmente, este indicador é calculado para o período de 1 ano.	Para o desenvolvimento deste indicador foram utilizados um conjunto de dados referentes aos fluxos materiais (geração de resíduos, tratamento, taxas de reciclagem e deposição de RUB em aterro) combinados com fatores de emissão agregados e desagregados, provenientes de pesquisa bibliográfica. Os modelos desenvolvidos, de acordo com a informação disponível, traduzem a contribuição do sistema de gestão de resíduos para o efeito de estufa, através das emissões de GEE. Os aspetos chave a contabilizar são: tipo e composição de fluxo, potencial de aquecimento global, período coberto e os limites do sistema a estudar.
Waste Management indicators for national state of reporting	(Arendse & Godfrey, 2001)	Este artigo faz uma compilação de (10) indicadores para a avaliação do cumprimento dos objetivos e metas da Estratégia de Gestão de Resíduos na África do Sul. Os indicadores foram agrupados de acordo com os assuntos de maior importância no que toca à gestão de resíduos na África do Sul: geração e redução de resíduos.	
A set of indicators for waste management programs	(Armijo <i>et al.</i> , 2011)	Custo de operação = $\frac{\text{Encargo médio OU gastos totais}}{\text{Resíduos recolhidos (baixa) ou entrados nas infraestruturas (em alta)}}$ Custo médio do serviço por tonelada de resíduos recolhidos/tratados.	Neste trabalho foram desenvolvidos um conjunto de (15) indicadores que medem a eficácia dos programas de gestão de resíduos, segundo diferentes critérios (por exemplo, custo operacional, perceção e participação social, etc.). O modelo utilizado foi o DPSIR (<i>Drivers-Pressures-State-Impact-Response</i>) e foram selecionados 15 indicadores com base em opiniões de especialistas, revisão da literatura, relevância e aplicabilidade a diferentes programas de resíduos.
Indicators on waste prevention	(Wilts, 2012)	Este artigo faz uma revisão sobre os programas de prevenção de produção de resíduos, e como pode ser medida a sua eficácia através de indicadores. Para este autor, a eficácia dos programas de prevenção deve ser medida através da quantificação dos fluxos específicos de resíduos (quantidades geradas) ou em conjunto com indicadores focados nos processos de prevenção de resíduos, ligados à inovação tecnológica e industrial e sensibilização.	

(continua)

Tabela 3.6 Indicadores de gestão de resíduos reportados na bibliografia consultada (continuação)

Indicador/ Artigo científico	Fonte	Metodologia/Descrição/Observações	
Life cycle indicators	(Manfredi & Goralczyk, 2013) e (European Commission, 2012)	<p>Tanto o artigo como o relatório da Comissão utilizam a mesma metodologia para a conceção e cálculo de indicadores de análise de ciclo de vida do sistema de gestão de resíduos. Para o desenvolvimento de indicadores de ciclo de vida foram selecionados e contabilizados os 12 fluxos de resíduos mais relevantes (de um total de 48) tendo em conta três critérios: quantidade, toxicidade e destino final.</p> <p>Os indicadores foram desenvolvidos de maneira a captar o impacto ambiental associado à geração e gestão de cada um dos fluxos, em 16 domínios ambientais. Os benefícios indiretos associados à geração e utilização de produtos secundários também foram contabilizados. De seguida, é calculado o impacto ambiental de cada um destes fluxos (através de um fator de normalização) e o impacto global do sistema, dentro dos limites definidos.</p>	
Eficiência energética	Diretiva-Quadro Resíduos 2008/98/CE	$\text{Eficiência energética} = \frac{(E_p - (E_f + E_i))}{(0,97 \times (E_w + E_f))}$ <p>Ep: Energia anual produzida sob a forma de calor ou eletricidade. É calculada multiplicando por 2,6 a energia sob a forma de eletricidade e por 1,1 o calor produzido para uso comercial (GJ/ano)</p> <p>Ef: Entrada anual de energia no sistema a partir de combustíveis que contribuem para a produção de vapor (GJ/ano).</p> <p>Ew: Energia anual contida nos resíduos tratados. Calculada utilizando o valor calorífico líquido dos resíduos (GJ/ano).</p> <p>Ei: Energia anual importada com exclusão de Ew e Ef (GJ/ano).</p>	<p>Esta fórmula é aplicada nos termos da DQR sobre as melhores técnicas disponíveis para a incineração de resíduos.</p> <p>0,97 é um fator que representa as perdas de energia nas cinzas de fundo e por radiação.</p>
Towards waste prevention performance indicators	(OECD, 2004)	<p>Neste relatório, a formulação e análise de indicadores segue o modelo DPSIR (<i>Drivers - Pressures - State - Impact - Response</i>) e é dividida em três capítulos: Indicadores de pressão e forças motrizes da geração de resíduos; Indicadores de resposta; Indicadores baseados na contabilização de fluxos materiais.</p> <p>No primeiro capítulo são descritos (7) indicadores de pressão, que traduzem a geração de resíduos sólidos urbanos, de construção e demolição e de resíduos industriais não tóxicos. No segundo capítulo são descritos (6) indicadores de resposta, dos quais, 3 são dedicados a respostas de medidas de curto-prazo e 3 de medidas a longo prazo. Por fim, no último capítulo são descritos (3) indicadores baseados em fluxos materiais.</p> <p style="text-align: right;">(continua)</p>	

Tabela 3.6 Indicadores de gestão de resíduos reportados na bibliografia consultada (continuação)

Indicador/ Artigo científico	Fonte	Metodologia/Descrição/Observações
Study regarding the development of indicators	(Euroconsultants, 2010)	Este estudo reúne um conjunto de (48) indicadores de gestão de resíduos. Os indicadores desenvolvidos analisam e identificam indicadores qualitativos e quantitativos, cobrindo uma vasta gama de aspetos relacionados com a gestão de resíduos: legislação (3); geração (2); composição (1); armazenamento, recolha e transferência (5); instalações de recuperação material (5); instalações de VO (11); instalações TMB (1); instalações de tratamento térmico (1); deposição final (4); custo (3); consciência ambiental (2) e fluxos específicos (10).
Solid waste management	(Diaz <i>et al.</i> , 2005)	Este livro, elaborado pela UNEP (<i>United Nations Environment Programme</i>), reúne um conjunto extensivo de indicadores e dados relacionados com a avaliação do desempenho dos serviços de gestão de resíduos. Esta lista encontra-se no anexo (C) deste livro (pg.495-502). São identificadas as seguintes áreas para aplicação de indicadores: geração, caracterização, armazenamento, recolha e transporte e deposição final.
Performance assessment method of urban waste management systems	(Mihai, 2013)	Este <i>paper</i> propõe um método de avaliação de desempenho dos serviços de gestão de resíduos, à escala urbana. O método proposto baseia-se em 5 indicadores específicos: acesso ao serviço de recolha (%), recolha seletiva (%), reciclagem e reutilização (%), deposição em aterro (%) e quantidade de resíduos por recolher (%). Os indicadores desenvolvidos são posteriormente aplicados a 5 cidades romenas.
Sustainability indicators for a waste management approach	(Rodrigues, http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/mexico/03461i04.pdf)	Este trabalho define oito indicadores de referência para cada uma das fases de gestão de resíduos através do método PICABUE que foram estendidos a uma lista de (79) indicadores. Este método engloba sete passos que devem ser seguidos para a construção de indicadores: Introdução de princípios e definições de desenvolvimento sustentável junto dos <i>stakeholders</i> ; Identificação de questões de interesse; Construção/seleção de indicadores; Efetuar modificações ou acrescentar indicadores para incorporar os limites do sistema ou selecionar e/ou princípios de desenvolvimento sustentável; Desenvolver indicadores de incerteza e, por fim, rever e avaliar os indicadores.

4 Metodologia

4.1 Metodologia Geral

Em termos metodológicos e para atingir os objetivos propostos, o presente trabalho foi planeado e estruturado nas seguintes cinco grandes fases (Figura 4.1):

- Fase 1. Pesquisa bibliográfica. Esta fase envolveu pesquisas documentais e reuniões com os técnicos da ERSAR sobre a gestão de resíduos urbanos em Portugal, legislação, o mercado dos resíduos em Portugal, o papel da entidade reguladora e o conceito de indicadores de desempenho dedicados à avaliação dos serviços de gestão de resíduos;
- Fase 2. Levantamento de informação e dados de base e análise dos indicadores em implementação pela ERSAR, para avaliação do desempenho dos serviços de gestão de resíduos prestados aos utilizadores e, ainda, uma análise da sua adequabilidade para com os objetivos e metas do PERSU 2020;
- Fase 3. Proposta e desenvolvimento de novos indicadores para a avaliação do cumprimento dos objetivos do PERSU 2020 e ainda outros indicadores para a avaliação do desempenho dos serviços de gestão de resíduos;
- Fase 4. Tratamento e análise dos resultados da aplicação dos novos indicadores propostos, a nível nacional, por NUTS e por entidade gestora, tendo em conta a fiabilidade e exatidão dos dados utilizados para o cálculo dos mesmos;
- Fase 5. Síntese conclusiva sobre o trabalho desenvolvido e identificação de novas linhas para pesquisas futuras.

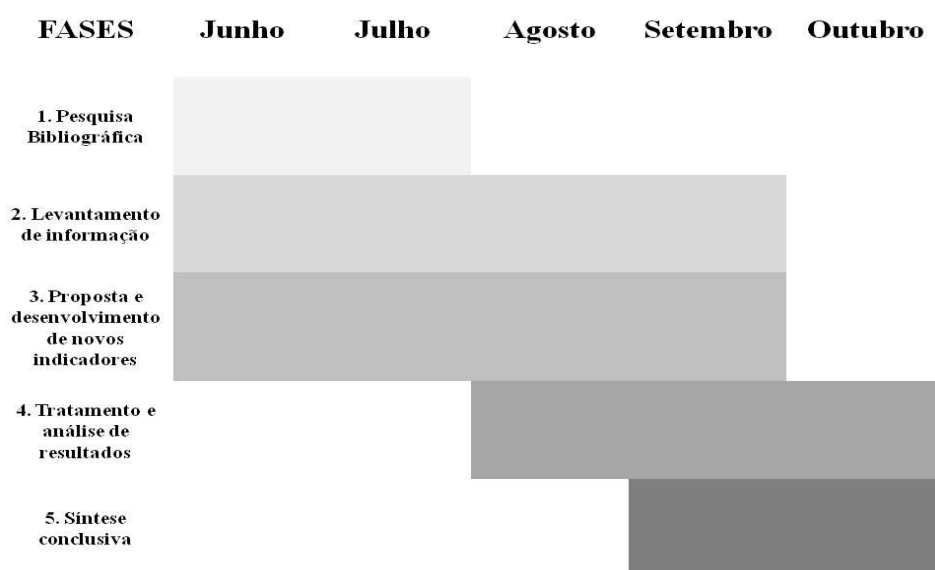


Figura 4.1. Cronograma - Fases da metodologia

O trabalho original desenvolvido nesta dissertação reparte-se entre o capítulo da metodologia, que inclui o desenvolvimento metodológico de novos indicadores (formula de cálculo e pressupostos) e o capítulo de análise e discussão dos resultados que resulta da aplicação dos indicadores propostos à situação nacional.

Todo o trabalho foi desenvolvido no contexto de um estágio realizado na ERSAR no âmbito do qual foi possível a consulta a informação e dados de base das entidades gestoras necessários para a aplicação dos indicadores propostos. Foi igualmente importante pela oportunidade de poder contar com a colaboração e disponibilidade dos técnicos da ERSAR na discussão sobre o desenvolvimento de novos indicadores.

Nos subcapítulos que se seguem descrevem-se os indicadores propostos e desenvolvidos para a monitorização do cumprimento dos objetivos do PERSU 2020 e outras propostas para a caracterização do setor e avaliação do desempenho da gestão de resíduos, assim como, as respetivas formulas de cálculo e os pressupostos assumidos.

4.2 Proposta metodológica para novos indicadores

Este capítulo é dedicado ao desenvolvimento de propostas de novos indicadores, tendo por base a recolha e análise de dados, existentes na ERSAR e outras fontes, e o modelo para a avaliação da qualidade do serviço de gestão de resíduos prestado aos utilizadores em Portugal continental, em contínua implementação pela ERSAR. O capítulo encontra-se organizado da seguinte forma:

A primeira parte diz respeito à elaboração de propostas de indicadores destinados à avaliação do cumprimento dos principais objetivos preconizados no PERSU 2020, encontrando-se dividido em quatro partes, cada uma referente a uma das metas nacionais definidas nesse Plano. Os indicadores propostos serão, posteriormente, comparados com os apresentados no Plano para a avaliação do cumprimento das metas nacionais e por sistema de gestão.

A segunda parte diz respeito a propostas de novos indicadores que tenham em vista a caracterização do setor e avaliação da qualidade do serviço de gestão de resíduos, prestado aos utilizadores em Portugal continental.

Por fim, na terceira parte faz-se uma análise sobre os principais constrangimentos encontrados, aquando do tratamento e validação dos dados e do desenvolvimento de novas propostas de indicadores.

4.2.1 Indicadores PERSU 2020

Para a conceptualização de indicadores com vista à avaliação do cumprimento dos objetivos nacionais do PERSU 2020, e desenvolvimento deste capítulo, foi tido em conta o que foi

argumentado no subcapítulo 3.1.2. - Adequabilidade dos indicadores em uso pela ERSAR para com os objetivos do PERSU 2020. Para o desenvolvimento dos vários indicadores, tentou-se restringir a utilização de dados provenientes de outras fontes, que não os reportados à ERSAR, no âmbito da avaliação da qualidade do serviço prestado aos utilizadores.

Muitas vezes, as metodologias descritas no Anexo III do PERSU 2020 utilizam coeficientes para estimar certas quantidades de fluxos de RU, a partir de outras, pelo que, no desenvolvimento de propostas de novos indicadores foram adotados, por vezes, os mesmos coeficientes de maneira a garantir uma comparação fiável e uniforme com as metodologias descritas no PERSU 2020.

Refira-se que os indicadores desenvolvidos neste subcapítulo são essencialmente dirigidos às EG em alta (muitas vezes denominadas de sistemas), uma vez que estas são responsáveis pelos processos de tratamento, valorização e encaminhamento para destino final de RU, sobre os quais os objetivos do Plano se refletem.

4.2.1.1 Indicadores de prevenção da produção

O indicador-chave de monitorização apresentado pelo PERSU 2020, ao nível nacional, relacionado com a prevenção da produção é a "Capitação de resíduos produzidos (kg/hab.ano)". O dado reportado à ERSAR, no âmbito da avaliação da qualidade dos serviços de gestão de resíduos, que permite avaliar a meta definida é:

- dRU12a - Resíduos urbanos recolhidos (t/ano) - Quantidade total de RU recolhidos na área de intervenção da EG.

Afim de calcular esta capitação, recorreu-se ao portal do INE para obter o valor da população total em Portugal continental, segundo os censos de 2011 (Tabela 4.1).

Tabela 4.1. População em Portugal continental (INE, 2011)

NUTS agregadas	População (Censos 2011)	
	Nº de habitantes	(%)
Norte	3.689.609	37
Centro + Lisboa	5.149.279	51
Alentejo + Algarve	1.208.195	12
Total	10.047.083	100

Assim sendo, com vista à avaliação do cumprimento do indicador da prevenção da produção definido no PERSU 2020, desenvolveu-se a seguinte metodologia:

$$\text{Capitação resíduos produzidos (kg/hab.ano)} = \frac{\sum dRU12a \text{ (t/ano)}}{\text{População total em Portugal continental (Censos 2011)}} \times 1000$$

Sendo: dRU12a - Resíduos urbanos recolhidos (t/ano)

Esta capitação foi igualmente calculada segundo as NUTS agregadas (ver capítulo 2.4.) e por EG. Para tal, recorreu-se, novamente, aos dados de população publicados no portal do INE e aos dados reportados à ERSAR. A metodologia desenvolvida para este fim foi:

Capitação da produção por NUT agregada (kg/hab. ano)

$$= \frac{\text{Resíduos recolhidos} \\ \text{por NUTS agregadas ou EG (t/ano)}}{\text{População total} \\ \text{por NUTS agregadas ou EG}} \times 1000$$

Os valores obtidos foram, posteriormente, comparados a nível nacional por NUTS agregadas e por EG.

4.2.1.2 Preparação para a reutilização e reciclagem

Com vista a aferir o cumprimento desta meta, foi proposta e desenvolvida a seguinte metodologia, recorrendo aos dados da ERSAR:

$$\text{Preparação para a reutilização e reciclagem (\%)} = \frac{\text{dRU17a} + \text{Escórias metálicas de valorização energética}}{\text{dRU12a} \times 0,734} \times 100$$

Sendo:

- dRU17a - Volume de atividade para reciclagem (t/ano)
- dRU12a: Resíduos urbanos recolhidos (t/ano)

Em linha com os pressupostos descritos no Plano para a avaliação do cumprimento desta meta, para o cálculo do numerador da metodologia desenvolvida somou-se o valor do dado dRU17a com o valor da quantidade de escórias metálicas de valorização energética (incineração), retomadas para reciclagem. Para obtenção do valor deste último fluxo, recorreu-se aos dados reportados pela SPV à ERSAR.

Na metodologia descrita pelo Plano, os valores dos vários fluxos são calculados, por estimativa, com recurso aos coeficientes teóricos (dando origem a valores teóricos), no entanto, todos estes fluxos, com exceção das escórias metálicas, são agregados diretamente pelo dado dRU17a (valor real).

Ao contrário da metodologia apresentada pelo Plano, o dado dRU17a inclui as retomas de outros fluxos específicos considerados urbanos e retomados para reciclagem. No entanto, esta quantidade representa uma pequena percentagem dos resíduos retomados para reciclagem, pelo que, não dará origem a grandes discrepâncias entre valores.

Aquando do cálculo do indicador desenvolvido é importante ter presente que, do total de resíduos recolhidos, nem todos podem ser reutilizados ou reciclados. Sendo assim, para o cálculo do potencial de reciclagem da quantidade total de RU (denominador) e para que as fórmulas assentassem em pressupostos semelhantes, adotou-se o mesmo quantitativo utilizado na metodologia do Plano, ou seja, admitiu-se que 73,4 % dos RU podem ser alvo de reutilização e reciclagem.

A metodologia desenvolvida, e a descrita pelo PERSU 2020, foram aplicadas ao nível nacional e ao nível das EG em alta (*benchmark*), para o ano de 2012. Posteriormente foi feita uma análise comparativa entre valores obtidos pela aplicação das metodologias, e os valores das metas nacionais e por sistema de gestão de resíduos.

4.2.1.3 *Deposição de RUB em aterro*

Esta meta foi analisada segundo duas perspetivas diferentes: deposição e desvio. Admitiu-se que se pode avaliar a meta de redução da deposição de RUB em aterro, ao quantificar as quantidades de resíduos biodegradáveis que são desviados ou depositados em aterro. Estas quantidades foram, posteriormente comparadas com a(s) meta(s) nacionais de deposição de RUB em aterro, para 2013 ou 2020.

A metodologia desenvolvida, no âmbito deste trabalho, para quantificar a quantidade de RUB depositada em aterro foi a seguinte:

$$\text{Deposição de RUB (t)} = \left(\frac{[Verdes + [(RU \text{ Municípios} + GP + OS) \times 0,55] + (Refugos e rejeitados TM \times 0,59)]}{\dots} \right)$$

Nesta metodologia, o fluxo de "RU encaminhados diretamente para aterro" foi desagregado em várias parcelas (tantas quanto os dados reportados à ERSAR pelas EG, no âmbito da avaliação da qualidade do serviço de gestão de resíduos, o permitiam). Assim sendo, para o cálculo do numerador distinguiram-se os seguintes fluxos de RUB, dentro do fluxo de RU enviados diretamente para aterro:

- Verdes: resíduos provenientes de parques e jardins (t/ano); considerou-se esta componente 100 % biodegradável;
- RU municípios: RU provenientes da recolha indiferenciada dos municípios utilizadores (t/ano);
- GP: RU de grandes produtores (municípios ou privados) (t/ano);
- OS: RU provenientes de outros sistemas (t/ano);
- Refugos e rejeitados de TM (tratamento mecânico) (t/ano).

Foram adotados os coeficientes considerados pelo PERSU 2020 para o cálculo da quantidade de RUB presentes nos vários fluxos, da mesma tipologia. Desta forma, possibilitou-se a comparação e uniformidade entre fórmulas e metodologias.

É descrita, de seguida, a metodologia desenvolvida no sentido de avaliar a percentagem de cumprimento da meta de deposição, tanto para 2013 como para 2020:

Cumprimento da meta de deposição de RUB_{2013/2020} (%)

$$= \frac{\text{Meta deposição}_{2013/2020} (t)}{\text{Deposição} (t)} \times 100$$

Após calcular a componente de deposição, avaliou-se a componente de **desvio** de RUB de aterro. A metodologia desenvolvida, no sentido de avaliar a componente de desvio, é a seguinte:

$$\text{Desvio de RUB} (t) = \frac{[\text{RUB enviados para VO (dRU18a)} + (0,55 \times \text{RU incinerados}) + (0,59 \times \text{Rejeitados de TM incinerados})]}{}$$

Para o desenvolvimento desta metodologia foram adotados os mesmos quantitativos utilizados na metodologia descrita no PERSU 2020, relativamente à tipologia dos fluxos de RUB desviados de aterro. Este indicador permite-nos calcular a quantidade de RUB efetivamente desviada de aterro, por meios de valorização energética (incineração) ou material (valorização orgânica).

Apenas são definidas, por legislação, metas de deposição em aterro. Sendo assim, para avaliar a componente de desvio e, em linha com as metas de deposição, definiram-se "metas de desvio", de acordo com os pressupostos que de seguida se descrevem.

A quantidade de RU produzidos é variável ao longo do tempo e, consequentemente, também a quantidade de RUB presentes nos resíduos. Logo, as quantidades de RUB produzidos em 1995, podem não ser iguais às de hoje em dia. Assim sendo, ao contrário do que acontece com as metas de deposição, que estão definidas como uma quantidade de RUB inalterável ao longo do tempo (50 % ou 35 % dos RUB produzidos em 1995), as metas de desvio são variáveis de ano para ano pois são calculadas em função, não só, das metas de deposição (inalteráveis), como também, da quantidade de RUB produzidos (que por sua vez dependem da quantidade de RU produzidos). Ou seja, se a quantidade de RU produzidos num ano "x" for diferente da quantidade de RU produzidos em 1995, as metas de deposição não variam, mas as metas de desvio podem variar. Por exemplo, se a produção de RU diminuir em relação a 1995, a meta de deposição de RUB mantém-se inalterada, mas a "meta de desvio" será menor, porque a quantidade de RUB total também o será.

Desenvolveu-se uma metodologia que quantificasse qual a quantidade de RUB que se poderiam depositar, num dado ano, de acordo com as metas de deposição definidas:

$$\text{Meta de desvio}_{\text{ano } x}(t) = \text{Quantidade potencial de RUB}_{\text{ano } x} - \text{RUB meta deposição}_{(2013/2020)} \\ \Leftrightarrow$$

$$\text{Meta de desvio}(t)_{\text{ano } x} = [(\text{RU recolhidos}_{\text{ano } x} \times 0,55) - \text{RUB meta deposição}_{(2013/2020)}]_A$$

meta de desvio, para um "ano x" a considerar, foi calculada considerando a quantidade potencial total de RUB presentes nos resíduos recolhidos é calculada com recurso ao quantitativo utilizado no PERSU 2020 (55 %). À quantidade potencial de RUB subtrai-se o valor da meta de deposição, para 2013 ou 2020 (o que pode ser depositado em aterro) e, assim, obtém-se o que deve ser desviado tendo em conta as metas de deposição, em cada ano. Ou seja, o valor mínimo que se deve desviar, no ano em questão, para o cumprimento da meta de deposição em relação à qual é calculada. Esta meta foi calculada para os anos de 2011, 2012 e 2013.

De seguida, apresenta-se a metodologia para a avaliação do cumprimento da meta de desvio definida:

$$\text{Cumprimento da meta de desvio}(\%) = \frac{\text{Desvio de RUB de aterro}(t)}{\text{Meta de desvio}_{\text{ano } x}(t)} \times 100$$

Teoricamente, a quantidade de RUB desviada de aterro é complementar da quantidade que foi depositada, em relação ao total de RUB produzidos no ano em questão. Ao somar as quantidades desviadas e depositadas, obtemos a quantidade real de RUB existentes no ano em questão. Esta quantidade foi, posteriormente, comparada com a quantidade potencial de RUB. Se o valor da divisão entre estes dois valores for igual a 1, quer dizer que os valores reais correspondem aos potenciais. Ou seja, que as metodologias estão próximas do que seria de esperar.

Por forma a avaliar esta complementaridade, foi desenvolvida a seguinte equação:

$$\text{Complementaridade}(\%) = \frac{\text{Desvio} + \text{Deposição}}{\text{Quantidade total de RUB presentes nos RU (potencial)}} \Leftrightarrow \\ = \frac{\text{desvio}(t/\text{ano}) + \text{deposição}(t/\text{ano})}{dRU12a * 0,55(t/\text{ano})}$$

4.2.1.4 Reciclagem de resíduos de embalagem

O indicador-chave de monitorização apresentado pelo PERSU 2020, para a avaliação da reciclagem de resíduos de embalagem é “Retomas de recolha seletiva multimaterial (kg/hab.ano)”. À ERSAR não lhe é reportado nenhum dado analisado que traduza diretamente a

quantidade de retomas provenientes da recolha seletiva multimaterial. No entanto, este valor é-lhe reportado diretamente pela SPV. Assim sendo, para o desenvolvimento desta metodologia, optou-se por utilizar o valor reportado pela SPV.

À semelhança do cálculo da capitação de RU produzidos, na metodologia desenvolvida recorreu-se ao portal do INE para obter o valor da população total em Portugal continental, segundo os censos de 2011 - ver tabela 4.1. no capítulo 4.1.1. (INE, 2011).

Apresenta-se, de seguida, a metodologia proposta para avaliação do cumprimento desta meta:

Capitação de retomas de recolha seletiva de resíduos de embalagem (kg/hab.ano)

$$= \frac{\sum \text{Retomas recolha seletiva multimaterial (t/ano)}}{\text{População total em Portugal continental (Censos 2011)}} \times 1000$$

Esta capitação foi igualmente calculada segundo as NUTS agregadas (ver capítulo 2.4.) e por EG segundo a seguinte metodologia:

Capitação de retomas por NUT agregada/EG (kg/hab.ano)

$$= \frac{\text{Retomas por NUTS agregadas ou EG (t/ano)}}{\text{População total por NUTS agregadas ou EG}} \times 1000$$

O PERSU 2020 considera que, para transformar os valores de recolha seletiva em retomas, o coeficiente global de conversão é de 93 %. Assim sendo, para fins de comparação entre metodologias, a avaliação do cumprimento desta meta foi calculada de acordo com os coeficientes adotados no Plano, e com recurso ao dado dRU16b - Resíduos de embalagem recolhidos seletivamente (t/ano), reportado à ERSAR pelas EG. A metodologia aplicada foi a seguinte:

Capitação de retomas de recolha seletiva de resíduos de embalagem (kg/hab.ano)

$$= (\text{Metodologia PERSU 2020}) = \frac{\sum \text{dRU16b (t/ano)} * 0,93}{\text{População total em Portugal Continental (Censos 2011)}} \times 1000$$

Os valores obtidos foram, posteriormente, comparados ao nível nacional e por EG. Foi igualmente aferido o cumprimento das metas por sistema, definidas no PERSU 2020, para 2012 (ver Figura2.3.), relativas a este objetivo.

4.3 Outros indicadores propostos para a avaliação de desempenho dos serviços de gestão de RU

Este subcapítulo engloba propostas de outros novos indicadores, focando-se maioritariamente no desempenho das infraestruturas de apoio à gestão de resíduos, tanto das EG em alta, como das em baixa.

4.3.1.1 Instalações de TMB

Os indicadores desenvolvidos neste subcapítulo dizem respeito à eficiência das instalações de TMB e, por isso, apenas podem ser aplicados às EG em alta. A definição de metas específicas para cada sistema no PERSU 2020, tem em conta um conjunto de prioridades de ação. Uma destas prioridades de ação é o aumento das eficiências nos processos de triagem e tratamento mecânico (neste caso, dos processos de recuperação e reciclagem de materiais provenientes de recolha indiferenciada - TMB).

Por esta razão, desenvolveram-se indicadores que fossem capazes de avaliar a eficiência dos processos e operações realizadas nas instalações de TMB. Os valores obtidos para os indicadores serão, posteriormente, comparados com os valores dados para os mínimos de eficiência de triagem considerados para o cálculo de objetivções por sistema, no Plano Estratégico (capítulo 2.2. PERSU 2020, Tabela 2.2).

De seguida, apresenta-se um esquema dos vários fluxos associados às operações de TMB (Figura 4.2).

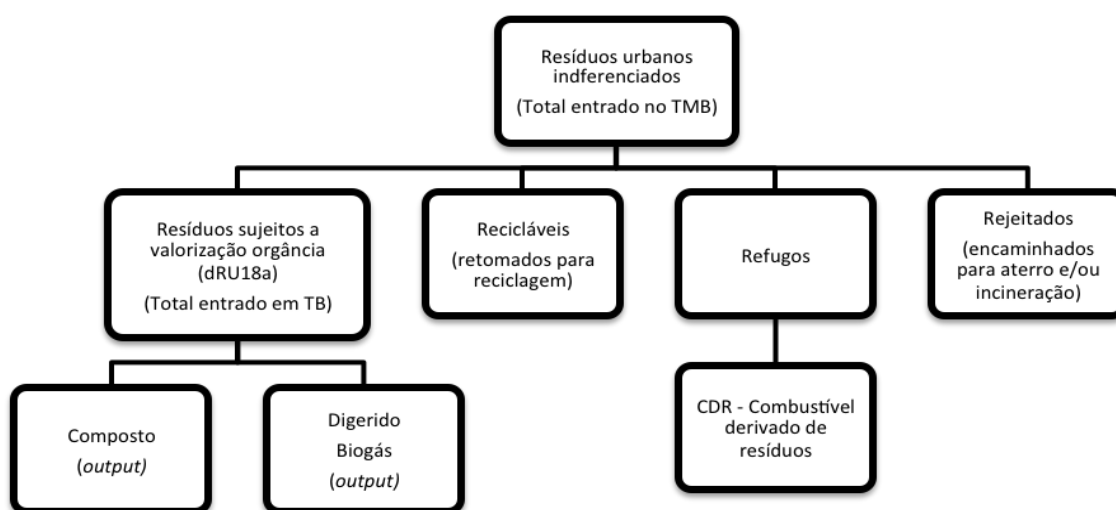


Figura 4.2. Fluxos de entrada e saída TMB

No âmbito deste subcapítulo, desenvolveram-se as seguintes propostas de indicadores:

$$\text{Taxa de recuperação material do TM (\%)} = \frac{\text{Recicláveis retomados via TMB (t/ano)}}{\text{Total de RU entrado no TMB (t/ano)}} \times 10$$

Este indicador pretende avaliar a percentagem de recicláveis recuperados no final da fase de tratamento mecânico, do TMB. É possível fazer esta análise para cada uma das EG. A ERSAR não possui dados "analisados" que permitam a construção deste indicador. No entanto, das folhas de apoio ao reporte de dados da avaliação da qualidade do serviço, fornecidas pelas EG, é possível retirar esta informação (dados primários). Cada uma das folhas de apoio, referente a cada uma das EG em alta, foi analisada de maneira a obter os dados necessários à construção deste indicador.

Outro indicador desenvolvido no âmbito deste subcapítulo foi:

Taxa de refugos e rejeitados do TMB (TM e TB) (%)

$$= \frac{\text{Refugos e rejeitados provenientes de TMB encaminhados para aterro e/ou incineração (t/ano)}}{\text{Total de RU entrado TMB (t/ano)}} \times 100$$

Este indicador pretende avaliar qual a percentagem de resíduos que não são valorizados, tendo em conta o total de resíduos provenientes de recolha indiferenciada que entra nas instalações de TMB. À semelhança do indicador anterior, também não existem dados analisados que permitam a construção deste indicador. Recorreu-se, novamente, às folhas de apoio ao reporte de dados primários. É de notar que, nas folhas de apoio, os refugos e os rejeitados são somados na mesma parcela. Assim sendo, para obter o numerador, somaram-se as parcelas de "refugos e rejeitados provenientes de TMB enviados para aterro" e "refugos e rejeitados provenientes de TMB enviados para incineração", presentes no separador "entradas por unidade".

Por fim, o terceiro indicador desenvolvido no âmbito deste subcapítulo foi a taxa de recuperação de materiais biodegradáveis na fase de tratamento mecânico, ou seja, a quantidade de resíduos orgânicos que posteriormente entrarão em etapa de tratamento biológico. Para este fim, propõe-se o seguinte indicador:

Taxa de recuperação orgânica do TM (%)

$$= \frac{\text{Resíduos sujeitos a VO (dRU18a) (t/ano)}}{\text{Total entrado no TMB (t/ano)}} \times 100$$

Os indicadores descritos, foram aplicados ao nível nacional e foi, igualmente, feito um *benchmarking* ao nível das várias EG em alta, para o ano de 2012. Os valores obtidos foram comparados com os coeficientes técnicos preconizados no PERSU 2020.

4.3.1.2 Fluxos de recolhas: seletiva e indiferenciada

Os indicadores desenvolvidos no âmbito deste subcapítulo têm como objetivo conhecer quais as percentagens afetas à recolha indiferenciada e à recolha seletiva de resíduos, tendo em conta a quantidade total de resíduos produzidos. Teve-se presente o facto de que uma das prioridades de

ação, preconizadas pelo Plano, é o aumento da recolha seletiva multimaterial. Assim sendo, foram desenvolvidas as seguintes metodologias:

$$\text{Fluxo recolha seletiva multimaterial (\%)} = \frac{dRU16a}{dRU12a} \times 100$$

$$\text{Fluxo recolha indiferenciada (\%)} = [1 - (\frac{dRU16a}{dRU12a})] \times 100$$

Sendo:

- dRU16a - Resíduos de embalagem recolhidos seletivamente (t/ano)
- dRU12a - Resíduos urbanos recolhidos (t/ano)

O indicador do fluxo de recolha seletiva multimaterial é calculado da seguinte forma: divide-se a quantidade de resíduos de embalagem e de papel/cartão não embalagem (dRU16a) provenientes da recolha seletiva multimaterial, pela quantidade total de RU recolhidos, obtém-se, assim, a quantidade de resíduos recolhidos seletivamente em relação ao fluxo total de recolha.

Visto que as quantidades de resíduos provenientes de recolha seletiva e indiferenciada são complementares, em relação à quantidade total de RU recolhidos, para o cálculo da percentagem de resíduos de embalagem retomados para reciclagem provenientes de recolha indiferenciada optou-se por calcular o inverso em relação à metodologia anterior.

É de notar que não se incluíram as quantidades de fluxos de recolha seletiva de resíduos biodegradáveis (por exemplo, de resíduos verdes) nem de outros fluxos específicos de resíduos que, por terem circuitos de recolha separados, poderiam ser considerados para o cálculo de resíduos recolhidos seletivamente. Estas quantidades não foram incluídas para manter a comparabilidade entre os pressupostos utilizados no Plano, pois as metas definidas não incluem estes fluxos.

Os indicadores desenvolvidos foram aplicados a nível nacional e por EG e, posteriormente, comparados com os mínimos de eficiência de recuperação de materiais preconizados pelo Plano no cenário para definição de metas por sistema.

4.3.1.3 Fluxos de retomas de resíduos de embalagem: seletiva e indiferenciada

Neste capítulo são desenvolvidos e descritos indicadores que avaliam, dentro do fluxo de resíduos de embalagem retomados para reciclagem, as percentagens afetas aos provenientes de recolha seletiva e de recolha indiferenciada. O cálculo destes valores pode ser posteriormente comparado com a meta objetivada por sistema de retomas de recolha seletiva multimaterial.

Os indicadores desenvolvidos no âmbito deste subcapítulo são:

$$\textbf{Retomas de recolha seletiva (\%)} = \frac{\textit{Retomas recolha seletiva multimaterial (t/ano)}}{dRU15a} \times 100$$

Sendo:

- dRU15a - Resíduos de embalagem retomados para reciclagem (t/ano)

Para o cálculo do numerador, incluem-se as retomas de recolha seletiva multimaterial, valor reportado pela SPV, à ERSAR. Por sua vez, o denominador inclui todos os resíduos de embalagem retomados para reciclagem, tanto os provenientes de recolha seletiva multimaterial como os recicláveis provenientes de TMB e as retomas de escórias metálicas provenientes de incineração.

O segundo indicador desenvolvido no âmbito deste subcapítulo é o seguinte:

$$\textbf{Retomas de recolha indiferenciada (\%)} = \frac{\textit{Retomas recicláveis TMB + Escórias metálicas (incineração)}}{dRU15a} \times 100$$

Este indicador tem como objetivo calcular qual a percentagem, do total de resíduos que são retomados para reciclagem, que corresponde ao fluxo proveniente de recolha indiferenciada (recicláveis retomados via TMB e escórias metálicas provenientes da incineração). À semelhança de outros indicadores desenvolvidos, não existem dados analisados para a construção deste indicador. Sendo assim, recorreu-se às folhas de apoio, reportadas à ERSAR, e aos dados reportados pela SPV à ERSAR para obter esta quantidade (numerador). O denominador é semelhante ao da metodologia apresentada anteriormente pois, teoricamente, os fluxos serão complementares.

Por fim, verificou-se a complementaridade dos fluxos de recolha seletiva e indiferenciada para cada EG (*benchmark* para o ano de 2012) e, ao nível nacional, entre 2011-2013.

4.3.1.4 Resposta às necessidades de contentorização indiferenciada

Este subcapítulo tem como objetivo desenvolver um indicador aplicável às EG em baixa. O indicador desenvolvido terá como objetivo avaliar a resposta das EG às necessidades de contentorização de recolha indiferenciada, por alojamento.

De seguida apresentam-se as metodologias desenvolvidas para este fim:

Resposta às necessidades de contentorização por alojamento (real) (%) =

$$\frac{\text{Necessidade de contentorização indiferenciada por alojamento}}{\text{Capacidade de contentorização indiferenciada por alojamento}} \times 100 = \frac{\left(\frac{[(dRU24b \times 1000) / dRU09b]}{365 \times 150} \right)}{(dRU54b / dRU07b)} \times 100$$

Sendo:

- dRU24b: Resíduos urbanos recolhidos indiferenciadamente (t/ano)
- dRU09b: Alojamentos existentes dentro da área da EG (nº alojamentos)
- dRU54b: Capacidade instalada de contentores (m³/ano)
- dRU07b - Alojamentos com serviço de recolha indiferenciada de resíduos (nº alojamentos)

O cálculo do numerador (**real**) procura traduzir as necessidades de contentorização indiferenciada, por alojamento e por dia, tendo em conta os resíduos recolhidos e o número de alojamentos presentes na área da EG. Ao dividir o numerador por 365, estamos a admitir que a recolha é feita todos os dias. Este valor pode ser ajustado à frequência de recolha que é efetuada por cada EG.

O numerador do indicador descrito anteriormente avalia as necessidades **reais** de contentorização indiferenciada por alojamento, no entanto, também é possível calcular este valor em termos **teóricos**, de acordo com os valores utilizados pela ERSAR, por sua vez, calculados com base nos dados do INE. Para tal, foi desenvolvida a seguinte metodologia:

Resposta às necessidades de contentorização por alojamento (teórico) (%)

$$= \frac{\left(\frac{\text{Capitação nacional de resíduos (1,2 kg/hab.ano)} \times /150}{\text{Agregado familiar (2,8 hab/agregado)}} \right)}{(dRU54b / dRU07b)} \times 100$$

O cálculo do numerador (**teórico**) tem por dados base a capitação nacional de resíduos (1,2 kg/hab.ano) e a composição média do agregado familiar em Portugal (2,8 hab./agregado), o que nos permite calcular a quantidade de resíduos indiferenciados produzidos, em média, por agregado familiar no período de um ano (traduzindo a necessidade de contentorização teórica, por alojamento). Estes dados são independentes do reporte da EG, ou seja, são fornecidos pela ERSAR.

O denominador (nas duas metodologias) tem como base a divisão da capacidade instalada de contentores destinados à recolha de RU indiferenciados pelo número de alojamentos com serviço de recolha indiferenciada de resíduo o que nos permite calcular o potencial de contentorização indiferenciada, por alojamento.

Ao aplicar as metodologias, podemos perceber que o numerador tem unidades diferentes do denominador ($\text{kg/alojamento.ano} \neq \text{m}^3/\text{alojamento.ano}$). Sendo assim, é necessário converter o numerador às mesmas unidades, tendo em conta o volume de um quilo de resíduos indiferenciados (densidade ou peso específico). Segundo a bibliografia consultada, a densidade dos RU indiferenciados pode variar entre 100 a 350 kg/m^3 , podendo alcançar valores muito superiores dependendo da taxa de compactação, do recipiente em que se encontra. Por exemplo, numa campanha de caracterização física realizada aos resíduos indiferenciados produzidos em 2010 no Campus da FCT-UNL, obteve-se o valor médio de 112 kg/m^3 (Martinho, Gonçalves, & Silveira, 2011). Por outro lado, a campanha de caracterização de RSU do sistema multimunicipal do Algarve, realizada pela Algar, demonstrou que o peso específico dos RU indiferenciados é de 351 kg/m^3 (Algar, 2010). Para o cálculo deste indicador optou-se por adotar o valor utilizado pela ERSAR para o cálculo das tarifas, subjacente no artigo 20º do regulamento tarifário (Deliberação nº298/2014), de 150 kg/m^3 . O valor não é dado diretamente, no entanto, é referido que 36 kg equivalem a 240 l (ou $0,24 \text{ m}^3$), ou seja, que 1 m^3 pesa 150 kg.

Os dois indicadores foram calculados para as EG em baixa (260, ou 261, se contabilizarmos a Parque Expo) e os resultados comparados. Foi então feita uma breve análise a alguns dos resultados obtidos, por NUTS agregadas, por tipologia de área de intervenção. As EG selecionadas para análise, foram escolhidas ao acaso e a título de exemplo, de maneira a demonstrar como aplicar e analisar o indicador.

Com exceção do numerador, os dois indicadores seguem o mesmo raciocínio. Para a análise de resultados deste indicador é necessário ter em conta o que de seguida se descreve.

Muitos dos pressupostos utilizados são valores teóricos e, por isso, podem estar associados a um baixo grau de precisão. Este indicador é expresso em termos de percentagem. Se o valor obtido for igual a 100 %, significa que a capacidade de contentorização indiferenciada instalada, quando a **recolha é efetuada todos os dias**, corresponde às necessidades de contentorização. Por isso, este indicador deve sempre ser analisado tendo em conta a frequência de recolha que é efetuada e, pode ser especialmente útil, no sentido de analisar a eficiência dos circuitos e frequência de recolha tendo em conta a capacidade instalada.

Imaginemos que o valor obtido é inferior a 100 %. Por exemplo, se obtivéssemos o valor de 20%, significaria que 20 % do volume da contentorização (por alojamento) estaria ocupada num dia. Assim sendo, para corresponder às necessidades de recolha indiferenciada, a recolha teria que ser feita de 5 em 5 dias (quando fossem atingidos os 100%). Ou seja, o valor obtido poderia, igualmente, fazer uma estimativa das necessidades de recolha indiferenciada por alojamento, para uma dada EG. No entanto, a taxa de utilização dos contentores deve ser inferior a 100 % de maneira a prevenir dias em que se registre uma maior produção.

Quando o valor obtido for superior a 100 %, significa que a capacidade instalada de contentorização está muito aquém das capacidades. Imaginemos que o valor obtido seria de 200%. Isto significaria que a recolha indiferenciada teria que ser realizada duas vezes por dia para responder às necessidades de recolha indiferenciada. Este valor apenas pode ser aplicado às EG em baixa que fazem recolha de resíduos indiferenciados em contentores. Caso a recolha seja feita a sacos ou seja porta-a-porta (por exemplo, na CM de Lisboa) os contentores disponíveis serão apenas os excedentes (valores residuais) e, neste caso, os valores obtidos também serão anormalmente desmedidos. Neste caso, devem ser excluídos estes *outliers*.

Este indicador será igualmente útil se analisados com mais pormenor fenómenos sazonais associados às regiões onde a EG se encontra como é o caso das EG situadas no Algarve, caracterizado por ter uma grande afluência turística no verão ou mesmo em épocas festivas, em que são produzidos mais resíduos, como é o caso dos feriados nacionais.

4.3.1.5 Emissões GEE - Veículos de recolha seletiva

Este subcapítulo tem como objetivo descrever a metodologia utilizada por forma a completar um indicador já proposto pela ERSAR que, até então, é calculado apenas para uma parte das EG.

Tabela 4.2. Entidades gestoras em baixa que efetuam recolha seletiva

Alta	Baixa
Ambisousa	CM de Felgueiras
	CM de Lousada
	CM de Paços de Ferreira
	CM de Castelo de Paiva
	CM de Paredes
	CM de Penafiel
AMCAL	CM de Alvito
	CM de Cuba
	CM de Portel
	CM de Viana do Alentejo
Lipor	CM de Vidigueira
	CM de Espinho
	CM de Gondomar
	CM de Matosinhos
	CM de Porto
	CM de Póvoa de Varzim
	CM de Valongo
	CM de Vila do Conde
Tratolixo	Maiambiente
	CM de Mafra
	CM de Oeiras
	EMAC
Valorsul	HPEM – Higiene Pública
	CM de Amadora
	CM de Lisboa
	CM de Vila Franca de Xira
	SM de Loures

Através do seu sistema de indicadores, a ERSAR calcula as emissões de GEE (dRU31ab), nomeadamente CO₂, associadas aos veículos de recolha de resíduos indiferenciados e seletiva de embalagens. Isto é, para as entidades em baixa são calculadas as emissões associadas à recolha indiferenciada, enquanto, para as EG em alta, são calculadas as emissões associadas à recolha seletiva de embalagens. No entanto, algumas EG em baixa também fazem a recolha seletiva (Tabela 4.2).

Para as EG em baixa enumeradas acima, associadas às respetivas entidades em alta, as emissões de GEE associadas ao transporte de recolha seletiva, ainda não são calculadas ou são apenas parcialmente calculadas (caso da Valorsul). Por isso, completar-se-á o cálculo das emissões de GEE (CO₂) associadas à recolha seletiva, efetuada tanto pelas EG em alta, como em baixa. Adotar-se-á a metodologia já utilizada pela ERSAR para este fim, por forma a conseguir uma comparabilidade e sequência entre valores já calculados para as outras EG.

O indicador no qual o valor das emissões de CO₂, com origem em veículos de recolha seletiva de embalagens, é contabilizado é o seguinte:

$$\text{Emissão de gases com efeito de estufa (RU16a)} (kg \text{ CO}_2 / t) = \frac{dRU31ab}{dRU16a}$$

Sendo:

- dRU16a: Resíduos de embalagem recolhidos seletivamente (t/ano)
- dRU31a: Emissões de CO₂ das viaturas de recolha de resíduos (kg CO₂); o cálculo deste dado é efetuado com base na metodologia de seguida descrita:

$$dRU31a = \sum_{i=1}^n FC_i \times PC_i \times 0,99 \times FE_i$$

Donde:

- i: Tipo de combustível utilizado;
- FC_i: Combustível do tipo i consumido (t) (FC_{gasóleo}=0,835×10⁻³; FC_{gás natural}=0,84×10⁻³);
- PC_i: Poder Calorífico Inferior (PCI) do combustível do tipo i (GJ/t), fornecido pela Direção Geral de Energia e Geologia (no caso do gasóleo deverá ser assumido o valor 43,3 e no caso do gás natural 45,1);
- 0,99: Fração oxidável de carbono no combustível;
- FE_i: fator de emissão de CO₂ (kg CO₂/GJ) (no caso do gasóleo deverá ser assumido o valor 74 e no caso do gás natural 64,1).

Às EG em baixa que efetuam recolha seletiva só lhes foi solicitada informação sobre o combustível consumido pelas viaturas de recolha seletiva, a partir do ano de 2013. Assim, só é

possível fazer a análise e completar o cálculo do indicador acima descrito para este mesmo ano. Para a obtenção dos dados necessários para o cálculo do indicador, foram analisadas as folhas de apoio à avaliação da qualidade do serviço, referentes a cada uma das EG em baixa (Tabela 4.2), em 2013.

4.3.2 Dificuldades na validação da informação

Neste subcapítulo descrever-se-ão as principais dificuldades encontradas aquando da validação de dados utilizados e indicadores propostos. Podemos desagregar a análise das principais dificuldades encontradas em três partes: análise de documentos legais, compilação e validação de dados e, ainda, desenvolvimento e aplicação das propostas de novos indicadores, seguindo o modelo em implementação pela ERSAR.

Na análise de **documentos legais**, a principal dificuldade encontrada no desenvolvimento deste trabalho foi o facto da versão final oficial do PERSU 2020 ter sido publicada em Diário da República a 17 de setembro de 2014 (ver capítulo 2.2. PERSU 2020). Até esta data, os indicadores foram construídos com base nos pressupostos descritos nas versões provisórias até então divulgadas. Contudo, muitos dos pressupostos descritos em versões provisórias do Plano, foram alterados para a versão final. Assim, os indicadores desenvolvidos com base nos pressupostos das versões provisórias e, consequentemente, os dados recolhidos para o seu cálculo, tiveram que ser revistos e alterados, após 17 de setembro de 2014. Os pressupostos sujeitos a alterações afetaram o cálculo dos seguintes indicadores: preparação para a reutilização e reciclagem e redução da deposição de RUB em aterro.

Para a avaliação do cumprimento dos objetivos do PERSU 2020, quando possível, compararam-se os resultados obtidos através da aplicação das novas metodologias propostas, com os resultados obtidos pela aplicação de metodologias já desenvolvidas e descritas em documentos legais. Os documentos legais que apresentam metodologias para este fim são a Decisão da Comissão, de 18 de novembro de 2011 e o PERSU 2020. A versão final do Plano, por sua vez, apresenta metodologias para avaliação das metas de preparação para reutilização e reciclagem (semelhante à metodologia adotada na Decisão), para a deposição de RUB em aterro e para as retomas provenientes de recolha seletiva multimaterial. Sendo que a única meta para a qual o Plano não apresenta metodologia de avaliação de cumprimento é a de captação de resíduos produzidos, o que constitui uma dificuldade para a comparação dos valores obtidos.

A última atualização dos dados recolhidos para o cálculo de indicadores foi feita a 29 de agosto de 2014. Também na **compilação e validação de dados** se registaram alguns constrangimentos e dificuldades, que se descrevem de seguida.

Entre 2004-2010 a ERSAR aplicou a 1ª geração do sistema de avaliação da qualidade do serviço e, entre 2010-2013, foi aplicada a 2ª geração (ambas descritas no "Guia de avaliação da qualidade dos serviços de águas e resíduos prestados aos utilizadores"). Inicialmente pretendia-se reunir informação disponível ao longo de vários anos (2004-2013), de maneira a obter séries temporais de dados e indicadores que fossem estatisticamente significativos e que transmitissem e traduzissem uma evolução e um resultado das políticas de gestão de resíduos, ao longo do tempo. Uma das principais dificuldades inerentes à compilação de séries temporais de ambas as gerações do sistema de avaliação é que, apenas uma parte dos dados reportados para a 1ª geração coincidem com os de 2ª geração. De facto, grande parte dos novos indicadores propostos utiliza dados que existem na segunda geração do sistema de avaliação mas não na primeira (como é o caso do dRU17a). Assim sendo, para o cálculo das propostas de indicadores e recolha de dados apenas foi possível obter valores entre 2011 e 2013.

Outra dificuldade encontrada aquando da recolha, análise e validação de dados é o facto de que, para o ano de 2013, até à data da última atualização de dados efetuada, nem todos os dados foram sujeitos ao processo de auditoria, contraditório e/ou validação final. Por esta razão, os valores dos indicadores calculados para 2013 podem estar associados a um maior erro ou apresentar balanços de massa mais inconsistentes em relação aos outros anos. Assim, optou-se por realizar, quando a análise o permitia, um *benchmarking* entre as várias EG apenas para o ano de 2012 (cujos dados já foram validados). Não se realizou a mesma análise para o ano de 2011 pois corria-se o risco dos dados já estarem desatualizados em relação à situação atual.

No que toca à validação de dados e indicadores, recorreu-se a uma análise da fiabilidade e exatidão associados aos dados reportados à ERSAR. A descrição dos conceitos de fiabilidade e exatidão associadas aos dados encontra-se no subcapítulo 3.1.1. Aquando da análise de dados, no caso dos resultados obtidos manifestarem *outliers* (valores atípicos), quando comparados com os restantes resultados, fez-se uma análise pormenorizada da fiabilidade e exatidão associadas aos dados utilizados para a construção do indicador. Para cada indicador calculado e, para cada EG, é feita uma análise detalhada na discussão de resultados.

Para cada indicador, a ERSAR possui valores de referência de maneira a avaliar a qualidade do serviço como "boa", "mediana" ou "insatisfatória". Para as propostas de novos indicadores, ainda não existem valores de referência nem, tão pouco, foram encontrados na pesquisa bibliográfica. Assim, outro dos principais constrangimentos encontrados foi a avaliação qualitativa do desempenho das EG, através dos valores obtidos por aplicação das propostas metodológicas. Por esta razão, grande parte dos indicadores foram convertidos e são expressos em termos de percentagem (eficiência) em que, geralmente, 100 % representa o melhor desempenho e 0 % o pior. Uma outra forma de validar os resultados obtidos na aplicação das

propostas das novas metodologias, principalmente para a avaliação do cumprimento dos objetivos nacionais do PERSU 2020, foi a comparação entre os valores obtidos para o ano de 2012 com os valores de referência do Plano para 2012. Por fim, outra forma de validação de dados aplicada foi, no caso os valores calculados serem complementares, a análise da complementaridade e/ou os balanços de massa associados ao cálculo (*inputs* (%) + *outputs* (%) = 100 %).

É necessário ter sempre em conta que os dados reportados à ERSAR pelas EG, geralmente, agregam muitos outros valores (o que já de si, torna difícil a validação destes mesmos dados ou mesmo dos dados analisados). Assim sendo, os valores obtidos decorrentes da aplicação das propostas de indicadores podem estar associados a uma componente de erro, que dificilmente se consegue anular, por estar relacionado com a forma como os dados são reportados pelas EG. Também existe sempre um grau de erro associado às pesagens, como consequência das variações de humidade. Nesta matéria, é necessário ter especial atenção aos indicadores que incluem valores de RUB, pois os resíduos orgânicos estão sujeitos a maiores variações entre o seu peso húmido e o seu peso seco.

Por fim, destaca-se o facto de muitas vezes, as percentagens afetas aos componentes contabilizados no numerador e no denominador dos indicadores desenvolvidos terem sido estimadas com base em caracterizações dos RU em Portugal continental, tal como nas metodologias apresentadas pelo PERSU 2020. A desvantagem de estimar o potencial de cada componente é que este valor poderá não ser tão exato ou rigoroso como o valor real. Por isso, a margem de erro associada aos valores obtidos através da aplicação das metodologias descritas no Plano, poderá ser maior em relação aos indicadores desenvolvidos, que utilizam para o seu cálculo dados reais.

De seguida descrevem-se os principais constrangimentos e dificuldades encontrados na **construção e aplicação de cada um dos novos indicadores propostos.**

Indicadores PERSU 2020

Indicador(es) para a prevenção da produção: A principal dificuldade no cálculo do indicador destinado à avaliação das medidas da prevenção da produção residiu na obtenção de dados que traduzam a população, em número de habitantes. A unidade básica de população nos dados recolhidos pela ERSAR, no âmbito da avaliação da qualidade dos serviços de gestão de resíduos prestados aos utilizadores, é representada pelo dado dRU09ab - Número total de alojamentos existentes na área da EG. Assim sendo, para o cálculo deste indicador, recorreu-se aos dados de população retirados do INE.

Preparação para a reutilização e reciclagem: O principal obstáculo no cálculo deste indicador prendeu-se com a validação dos dados utilizados e comparação entre diferentes metodologias (nomeadamente as definidas em legislação e a metodologia proposta). Este indicador agrega vários fluxos diferentes, o que implica justificar e validar uma série de diferentes pressupostos. Por exemplo, a metodologia proposta utiliza o dado dRU17a ("Volume de atividade para reciclagem") que, por sua vez, engloba os dados dRU15a ("Resíduos de embalagem retomados para reciclagem"), dRU18a ("Resíduos sujeitos a VO") e ainda a contribuição das retomas de fluxos específicos considerados urbanos. Os valores utilizados para o cálculo do dado dRU15a são reportados diretamente pela SPV à ERSAR e, por isso, não estão associados a conceitos de fiabilidade ou exatidão.

A fiabilidade e exatidão dos dados, nomeadamente do dRU18a e do dRU17a, são analisadas com maior detalhe na análise e discussão de resultados, para cada uma das EG, no ano de 2012 (análise do *benchmark*). É de referir que uma baixa fiabilidade e/ou exatidão associadas aos dados podem, geralmente, ser associadas à identificação de *outliers* nos resultados obtidos.

Redução da deposição de RUB em aterro: Para o cálculo deste indicador, tal como descrito na metodologia, avaliou-se a componente de desvio e a componente de deposição de RUB em aterro. Para a validação de resultados obtidos, no que toca à componente de deposição de RUB em aterro, foi feito um *benchmark* para as EG em alta no ano de 2012, para o qual se fez uma análise crítica dos balanços de massa obtidos através dos cálculos (reencaminhada para a análise de resultados). O cálculo dos indicadores associados a esta meta está especialmente sujeito a erros devido à variabilidade do peso húmido/seco dos resíduos orgânicos biodegradáveis. É, igualmente, de notar que a parcela de "RU encaminhados diretamente para aterro", definida na metodologia do Plano, não está desagregada nos vários fluxos de RU depositados diretamente em aterro, que podem conter RUB. Assim, por ser uma parcela que engloba tantos outros fluxos (por sua vez incluídos na metodologia proposta), pode dar origem a algumas discrepâncias.

Outros indicadores de desempenho propostos

Ao contrário do que acontecia para os indicadores do PERSU 2020, uma vez que não existem valores de referência para os indicadores desenvolvidos no âmbito deste subcapítulo, por forma a validar os resultados obtidos, analisaram-se os balanços de massa obtidos e, quando possível, a fiabilidade e exatidão dos dados que compõem os indicadores desenvolvidos.

É importante ter em conta que, apenas se consegue saber a fiabilidade e/ou exatidão associadas aos "dados analisados" e não aos dados base, retirados das folhas de apoio à avaliação da qualidade do serviço, muitas vezes utilizados no cálculo das metodologias desenvolvidas. Assim sendo, mesmo que a fiabilidade e/ou exatidão não indiquem qualquer problema ao nível da

validação do valor calculado, os balanços de massa efetuados com os dados base podem indicar o contrário.

Em relação ao indicador "**Resposta às necessidades de contentorização**", é necessário realçar igualmente algumas dificuldades. O indicador (real) está especialmente suscetível a erros pois agrega quatro dados analisados que, por sua vez, agregam muitos dados de base fornecidos pelas EG. A incerteza dos dados propaga-se aos indicadores e, assim, quantos mais dados forem utilizados na construção de indicadores, maior a incerteza. Esta proposta de indicador utiliza o dado dRU07b, cuja validação por parte da ERSAR é bastante exigente. Assim sendo, muitas das entidades não conseguem validar este dado e, por isso, ele não se encontra disponível. Ainda em relação a este dado, é necessário ter presente que este representa apenas os alojamentos em que se considera estar garantida a acessibilidade física que, de acordo com o DL nº194/2009, é definida como uma distância inferior a 100 m entre o limite do prédio e o equipamento de recolha indiferenciada. Assim, pode-se considerar que os alojamentos efetivamente existentes são em número superior, pois os resíduos produzidos nos alojamentos que não satisfazem esta condição acabam por ser depositados nos contentores.

Outra desvantagem prende-se com a utilização de pressupostos como o valor da densidade dos resíduos que, pode variar muito de acordo com a região ou as operações e equipamentos de recolha, introduz outro fator que pode induzir o valor calculado e a sua análise em erro.

Em relação ao indicador "**Emissões GEE - Veículos de recolha seletiva**" (RU16a), a principal dificuldade encontrada foi o facto da informação acerca das emissões associadas aos veículos de recolha seletiva das EG em baixa só ter começado a ser requisitada, pela ERSAR, em 2013, não sendo até esse momento obrigatório o seu reporte. Das 27 EG em baixa que realizam recolha indiferenciada, 3 ainda não reportam esta informação (nomeadamente a CM de Espinho, a CM de Mafra e a CM de Loures). Sendo assim, os valores de emissões calculados para as respetivas EG em alta, podem estar ligeiramente abaixo dos reais pois não foram contabilizadas as contribuições destas EG.

5 Análise e discussão dos resultados

Este capítulo engloba a análise dos resultados dos novos indicadores propostos, tendo por base as metodologias desenvolvidas no capítulo anterior, e a análise e tratamento de dados subjacente ao seu desenvolvimento. Encontra-se estruturado em dois subcapítulos. O primeiro diz respeito à análise e discussão dos resultados obtidos para os indicadores desenvolvidos para a avaliação do cumprimento dos principais objetivos preconizados pelo PERSU 2020. No segundo apresentam-se e discutem-se os resultados das restantes propostas de indicadores concebidos para a caracterização e avaliação do desempenho da gestão dos RU.

5.1 Indicadores PERSU 2020

5.1.1 Prevenção da produção

Como se pode observar na Figura 5.1, a captação de RU recolhidos tem vindo a decrescer desde 2011, embora o valor registado em 2013 (441 kg/hab.ano) ainda se encontre cerca de 20 kg/hab.ano acima do objetivo do PERSU 2020. A diminuição da captação é representativa de uma diminuição da produção nacional de RU podendo ser uma consequência, tanto das medidas de prevenção da produção de RU, como da crise económica em curso, que levou a uma diminuição do consumo de produtos e bens e, consequente, diminuição da produção de resíduos. Em termos de variação percentual, verifica-se que entre 2011-2012 houve uma diminuição do valor da captação de -5,5 % e entre 2012-2013 uma variação de -2,8 %.

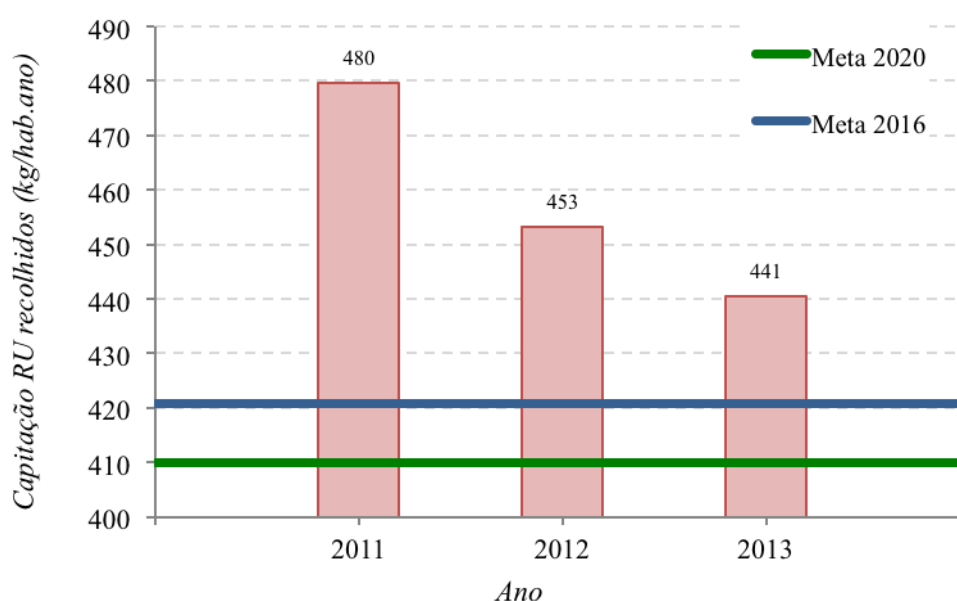


Figura 5.1. Captação de resíduos recolhidos em Portugal continental (2011-2013)

O valor da capitação de RU recolhidos em 2012 (453 kg/hab.ano), difere ligeiramente do valor de referência apresentado pelo PERSU 2020, para o mesmo ano (456 kg/hab.ano), podendo significar que existem algumas discrepâncias ao nível do reporte de dados ou na metodologia utilizada para o cálculo das capitações. No entanto, como o Plano não apresenta metodologia para o cálculo deste indicador, não é possível saber ao certo se existem divergências metodológicas.

Como referido no capítulo 2.3.1, aproximadamente metade dos RU produzidos são provenientes da zona Centro e Lisboa, seguida do Norte, onde se concentram os grandes núcleos urbanos e existe uma maior densidade populacional, correspondendo a menor produção às NUTS do Alentejo e Algarve. Na Figura 5.2. apresentam-se os resultados do cálculo da capitação de resíduos recolhidos por NUTS agregadas.

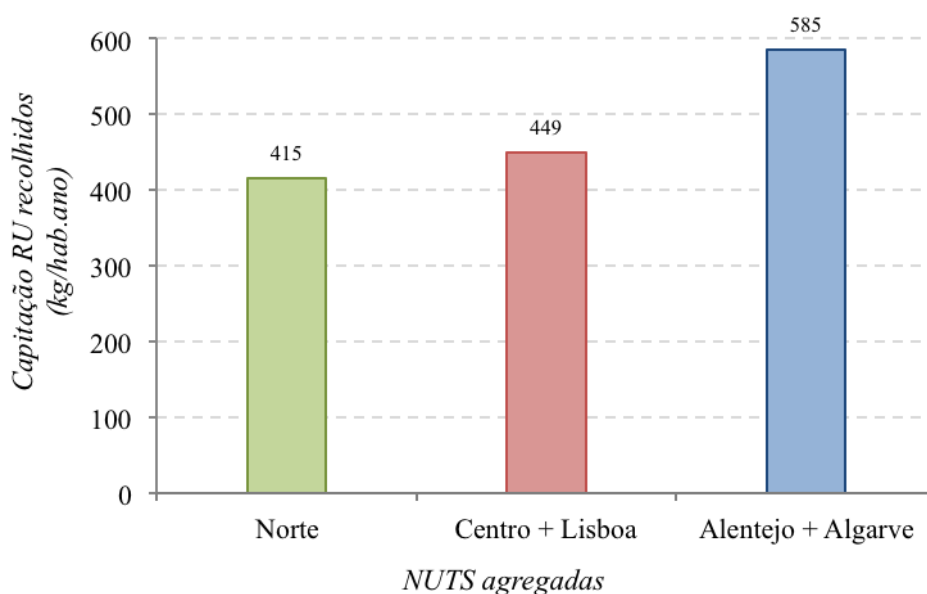


Figura 5.2. Capitação de resíduos recolhidos por NUTS agregadas, em 2012

Como podemos observar, as NUTS agregadas [Alentejo + Algarve] apresentam um valor mais elevado para a capitação de RU recolhidos (585 kg/hab.ano), comparativamente às outras NUTS. Esta situação pode ter origem no facto desta zona ter uma maior pressão por parte do turismo e, consequentemente, serem produzidos mais resíduos. Apesar destas NUTS apresentarem o valor mais alto relativamente a este indicador, concentram apenas 12 % da população nacional, segundo os censos de 2011, e representa 16 % da produção total nacional de RU (valores mais baixos, relativamente às outras NUTS).

As NUTS agregadas do [Centro + Lisboa], apresenta uma capitação de 449 kg/hab.ano, que é um valor aproximado da capitação nacional, no ano de 2012. É de esperar que estes valores se aproximem, pois estas NUTS concentram 51 % da população e é onde são produzidos 52 % dos

RU, a nível nacional. Por fim, a NUTS [Norte] é a que apresenta um valor mais baixo para a capitação de resíduos produz

idos (415 kg/hab.ano) e já cumpre a meta definida no Plano para 2016 (421 kg/hab.ano), mas não para 2020 (410 kg/hab.ano). Nesta NUTS concentra-se cerca de 1/3 da população nacional e nela são produzidos cerca de 32 % dos RU.

Na Figura 5.3 encontram-se os valores da capitação de resíduos produzidos obtidos para cada uma das EG, no ano de 2012. Estão representadas a azul as EG pertencentes às NUTS agregadas [Alentejo + Algarve], a vermelho as EG pertencentes às NUTS agregadas [Lisboa + Centro] e, por fim, a verde as EG pertencentes à NUTS [Norte]. No geral, as capitações mais elevadas correspondem às NUTS agregadas [Algarve + Alentejo], à semelhança do que se verifica ao nível nacional, nomeadamente na Algar, cuja capitação é a mais elevada de todas (ligeiramente superior a 700 kg/hab.ano).

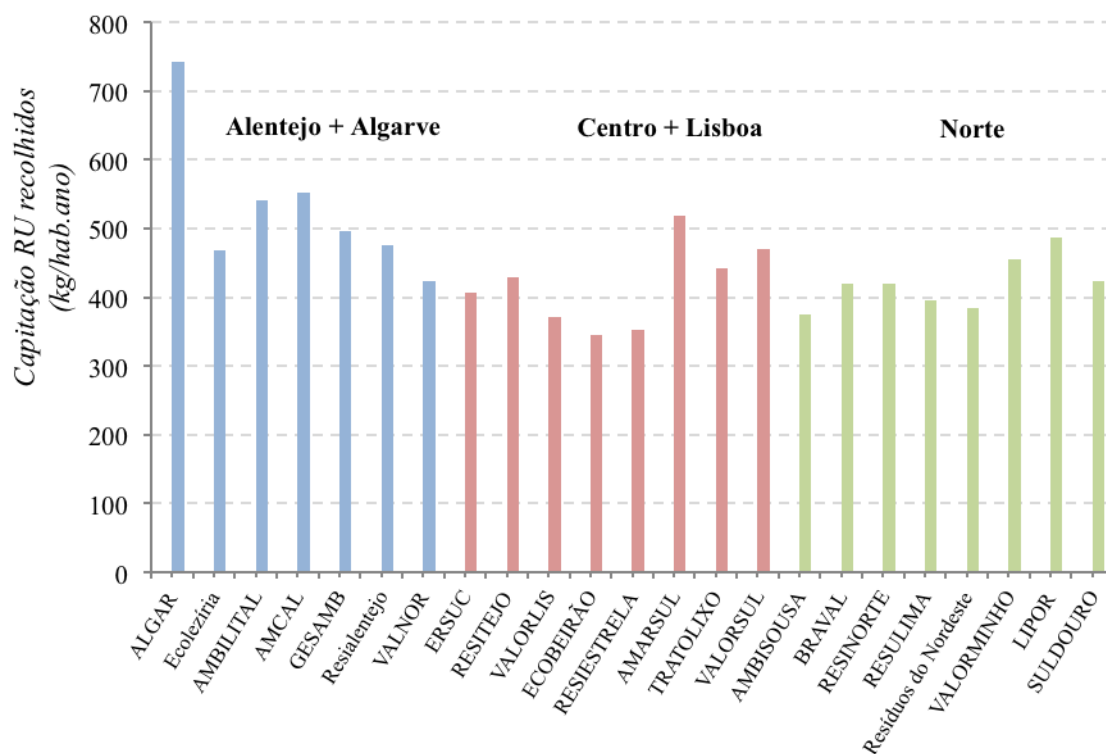


Figura 5.3. Capitação de resíduos urbanos produzidos, por entidade gestora, em 2012

5.1.2 Preparação para a reutilização e reciclagem

A Figura 5.4. representa os resultados obtidos da aplicação das metodologias descritas para os indicadores de preparação para reutilização e reciclagem. Como se pode observar, os valores resultantes da aplicação da metodologia do PERSU 2020 são ligeiramente superiores aos valores obtidos através da aplicação da metodologia desenvolvida. Apesar de não se verificarem grandes discrepâncias entre os valores calculados através das duas metodologias, em 2011 e em

2013 os resultados estão mais afastados (diferença percentual de 6,1 % e 4,6 %, respetivamente) possivelmente devido ao facto dos dados reportados à ERSAR em 2013, na altura em que foram analisados, ainda não estarem totalmente validados (ver capítulo 4.3.).

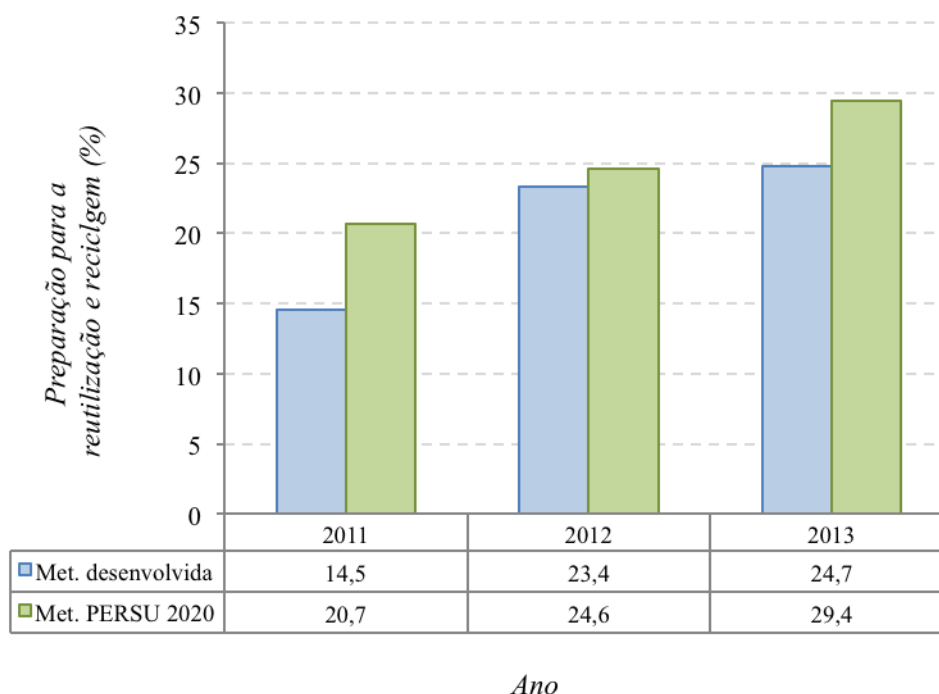


Figura 5.4. Preparação para a reutilização e reciclagem, a nível nacional, entre 2011-2013

Quando comparados os valores obtidos para o ano de 2012, com o valor de referência para 2012 apresentado no PERSU 2020 (25 %), podemos concluir que, quanto à metodologia desenvolvida, este valor encontra-se ligeiramente abaixo, por sua vez, o valor obtido através da aplicação da metodologia descrita no PERSU 2020 é coincidente com o valor de referência.

Os resultados obtidos pela aplicação das duas metodologias evidenciam o esforço que ainda é necessário fazer para o cumprimento da meta de preparação para a reutilização e reciclagem prevista na legislação e no PERSU 2020 (meta de 50% em 2020). No entanto, é de notar que os valores têm vindo a aumentar gradualmente desde 2011.

Na

Figura 5.5 está representada a contribuição dos vários fluxos desagregados, para a meta de preparação para a reutilização e reciclagem, segundo a metodologia descrita no PERSU 2020. Constata-se que a maior contribuição para o cumprimento desta meta, em peso, está associada aos RUB (cujo valor tem aumentado desde 2011), seguida da contribuição dos materiais provenientes da recolha seletiva multimaterial. As frações menos evidentes correspondem aos recicláveis provenientes do TMB e às escórias metálicas provenientes da incineração nas instalações da Lipor e Valorsul.

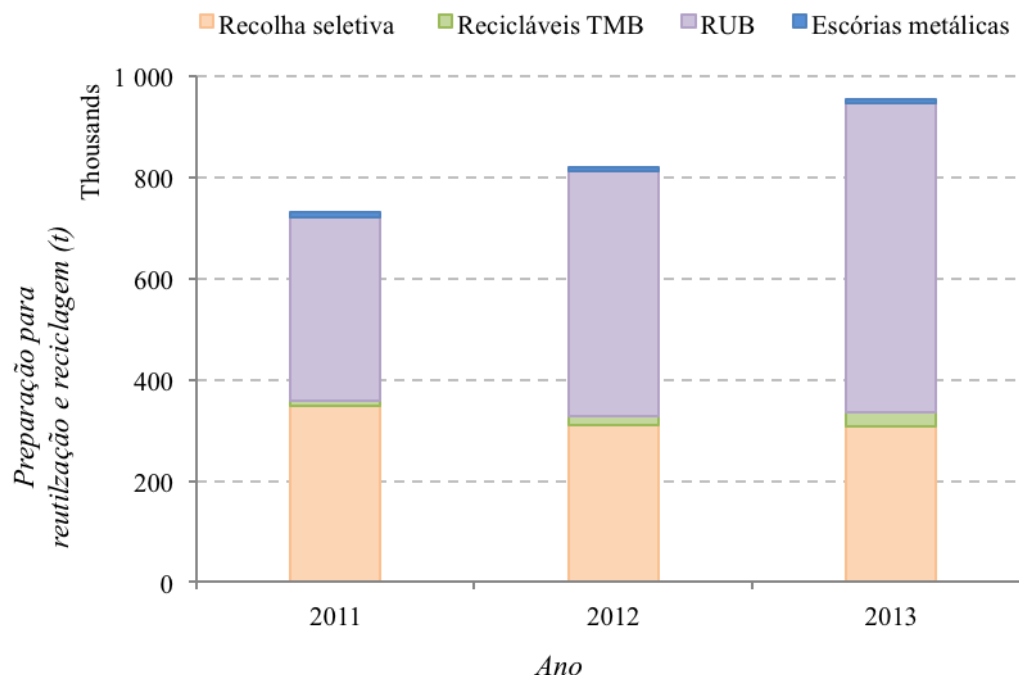


Figura 5.5. Fluxos de preparação para a reutilização e reciclagem desagregados, 2011-2012

A Figura 5.6. ilustra um *benchmark* para os resultados obtidos para este indicador, entre as várias EG em alta, para o ano de 2012. Comparando, mais uma vez, as metodologias aplicadas (a nova metodologia desenvolvida e a descrita no Plano) repara-se que estas apresentam valores semelhantes. As EG que apresentam um resultado mais satisfatório para este indicador são a Resiestrela, a Tratolixo e a Valnor. As EG que registam valores mais díspares entre as metodologias aplicadas, são a Ersuc, a Ecobeirão e a Valorlis.

Ao analisar as folhas de reporte de dados é possível verificar a exatidão e a fiabilidade associadas aos "dados analisados" que compõem o(s) indicador(es), associados às EG. A baixa fiabilidade e/ou exatidão deste(s) dado(s) podem influenciar os resultados em qualquer uma das metodologias adotadas de forma significativa, pelo que, os resultados obtidos para as EG que apresentem uma baixa fiabilidade e/ou exatidão podem estar comprometidos. É de notar que, para o cálculo do indicador descrito no PERSU 2020, utilizaram-se dados primários, para os quais é impossível saber a fiabilidade ou exatidão associadas e, por esta razão, apesar dos dados analisados poderem apresentar uma boa fiabilidade/exatidão, o mesmo pode não acontecer para os dados primários. O que pode comprometer, mais uma vez, os resultados obtidos.

Da análise à fiabilidade e exatidão dos dados conclui-se que a Tratolixo e a Valorlis apresentam uma baixa fiabilidade para o dado dRU18a (resíduos sujeitos a valorização orgânica), enquanto que a Valnor apresenta uma baixa exatidão para os dados dRU18a e dRU17a (volume de atividade para reciclagem). Por sua vez, a Ersuc e a Ecobeirão não aparentam evidenciar uma baixa exatidão/fiabilidade para estes dados, no entanto, quando analisados com mais detalhe, os

dados primários apresentam balanços de massa dúbios, ao nível dos fluxos contabilizados neste indicador. Assim, os resultados associados a qualquer uma destas EG mencionadas podem ser considerados incertos.

Ainda com base na Figura 5.6. *Benchmarking* da preparação para a reutilização e reciclagem, entre EG em alta, 2012 é possível comparar a distância dos valores obtidos para este indicador, de acordo com as metodologias aplicadas, à meta de 2020 (representada a cinzento), constatando-se que a Valnor e a Resisestrela são as únicas EG que já atingiram essa meta. No entanto, considerando, como foi referido, a fiabilidade dos dados da Valnor, esta análise pode não ser conclusiva. Das restantes entidades em alta, a que se encontra mais perto de cumprir a meta é a Lipor.

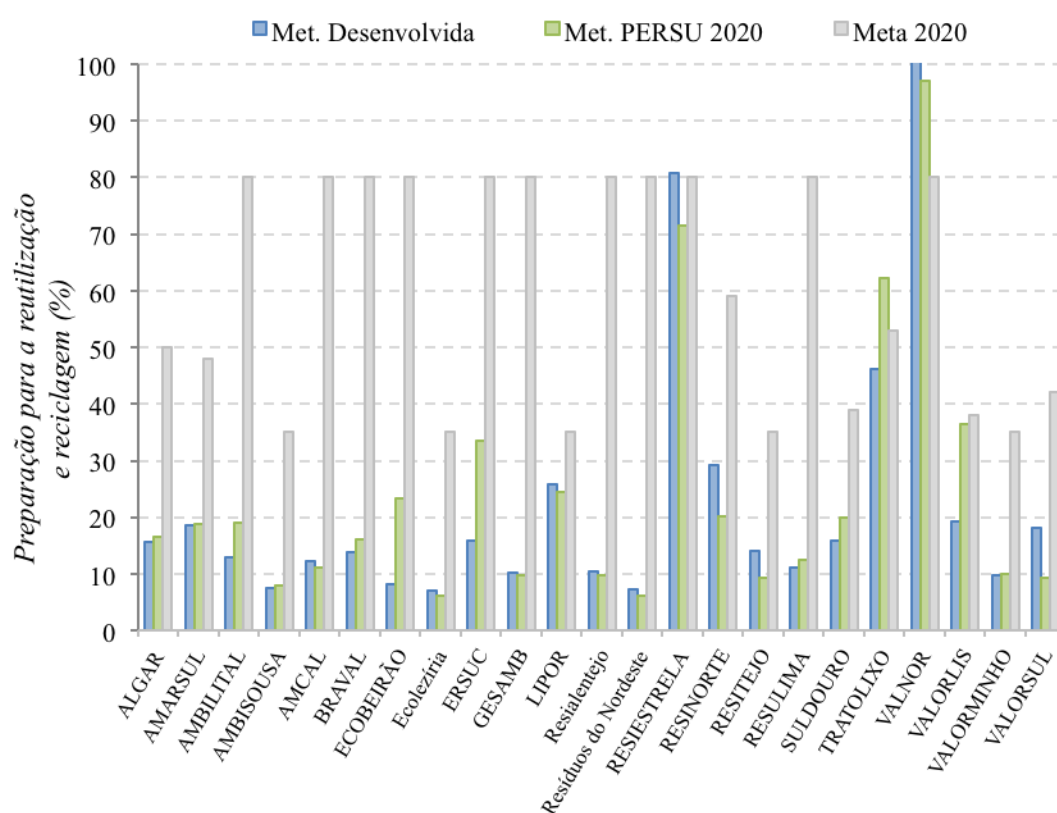


Figura 5.6. *Benchmarking* da preparação para a reutilização e reciclagem, entre EG em alta, 2012

5.1.3 Redução da deposição de RUB em aterro

5.1.3.1 Deposição de RUB em aterro

Para o cálculo das quantidades de RUB depositadas em aterro foram aplicadas as duas metodologias descritas no ponto 4.1.3. Uma corresponde à metodologia descrita no Plano ("Deposição PERSU 2020") e a outra metodologia ("Deposição") desenvolvida com base na desagregação dos pressupostos definidos para o numerador da metodologia definida no Plano.

As quantidades de RUB depositadas em aterro, calculadas através das metodologias descritas, foram posteriormente comparadas com as metas definidas na legislação para 2013 e 2020. Na Tabela 5.1 apresenta-se o cálculo das quantidades depositáveis em aterro, de acordo com as metas estabelecidas.

Tabela 5.1. Quantidades de RUB depositáveis em aterro, associadas às metas de deposição

Meta 2013 (t)	Meta 2020 (t)
50 % RUB produzidos em 1995:	35 % RUB produzidos em 1995:
1.126.360	788.452

De seguida, apresentam-se os resultados da aplicação das metodologias descritas no ponto 4.1.3. para avaliar o cumprimento da meta de **deposição de RUB em aterros**. A

Figura 5.7 permite uma comparação entre as quantidades de RUB depositadas em aterro, entre 2011 e 2013, e as metas definidas na legislação para 2013 (reta representada a laranja) e para 2020 (reta representada a roxo). Observa-se que as quantidades de RUB depositados em aterro têm vindo a diminuir, desde 2011 até ao presente, no entanto, ainda nenhuma das metas foi ainda alcançada.

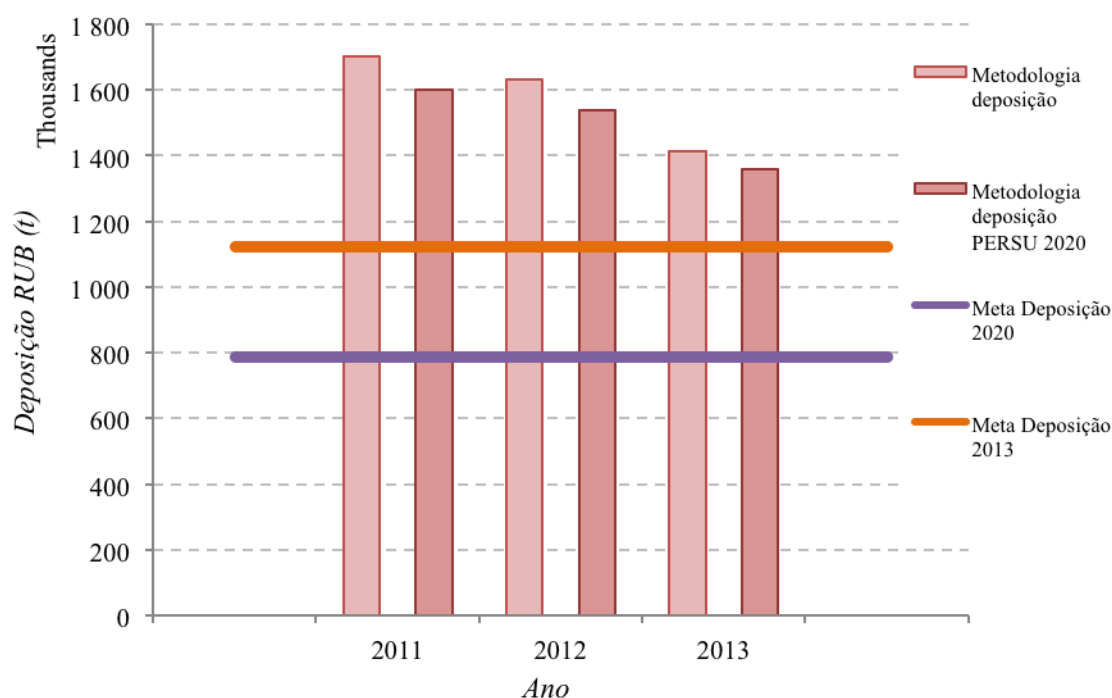


Figura 5.7. Deposição de RUB em aterro, 2011-2013

Os valores obtidos para a meta "Deposição" são ligeiramente superiores em relação aos valores calculados pela metodologia definida no PERSU 2020 (Figura 5.7). Este ligeiro desfasamento entre resultados pode ser explicado devido ao facto da metodologia "Deposição" contabilizar os vários fluxos de RUB de forma mais desagregada e, por isso, apresenta valores possivelmente mais próximos dos reais.

Ao dividir o valor obtido, para o ano de 2012, através da aplicação da metodologia descrita no PERSU 2020 (1.539.825 t RUB) pelo valor do potencial de RUB para o mesmo ano (2.504.038 t), obtemos uma percentagem de deposição de RUB em aterro de 62 %. O valor de referência descrito no PERSU 2020, para a avaliação desta meta, é de 62 % para o ano de 2012. Os valores são coincidentes, o que, de certa forma, valida os resultados obtidos.

A Tabela 5.2 apresenta os resultados obtidos pela aplicação da metodologia desenvolvida para aferir o cumprimento das metas de deposição de RUB definidas para 2013 e 2020. É de referir que o cumprimento da meta foi feito em relação aos valores calculados através da metodologia "Deposição" e não recorrendo à metodologia descrita no PERSU 2020. Caso fosse utilizada a metodologia descrita no Plano, por apresentar valores de deposição menores, a percentagem de cumprimento da meta seria superior.

Tabela 5.2. Cumprimento da meta de deposição de RUB (%)

Ano	Cumprimento da meta de deposição (%)	
	Meta deposição 2013	Meta deposição 2020
2011	66	46
2012	69	48
2013	80	56

Tal como se verificou, as quantidades de RUB depositadas em aterro têm diminuído de ano para ano e, portanto, a percentagem de cumprimento das metas têm aumentado. No entanto, em 2013, apenas se tinha cumprido 80 % da meta de deposição de RUB definida para esse mesmo ano e 56 % da meta definida para 2020.

A Figura 5.8 apresenta o *benchmarking* em 2012, para as EG em alta, do indicador relativo à deposição de RUB em aterro (utilizou-se a metodologia desenvolvida para este fim). Também se encontra representada a meta de deposição para 2020 (traço preto), o que permite a comparação de valores. Como se pode observar, a Lipor é a única EG que já atingiu a meta para 2020. A Tratolixo e a Valnor também se encontram próximas do cumprimento desta meta, no entanto, estas EG apresentam inconsistências ao nível dos balanços de massa dos fluxos em questão e, por isso, os resultados não são muito fidedignos. De referir que a Lipor e a Valorsul são as únicas entidades, em Portugal continental, que possuem unidades de valorização energética, que também contribuem para o desvio de RUB de aterro (à semelhança da valorização orgânica), encontrando-se assim em "vantagem" em relação às outras EG que apenas possuem unidades de valorização orgânica.

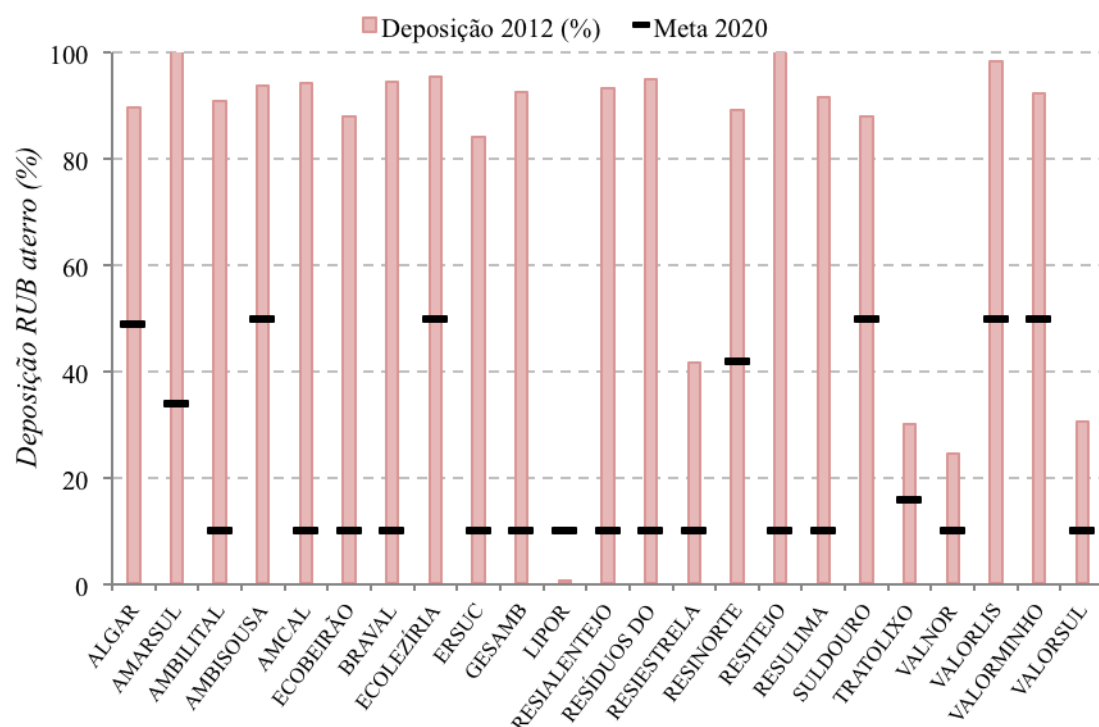


Figura 5.8. Benchmarking da deposição de RUB em aterro, para 2012

5.1.3.2 Desvio de RUB de aterro

Tal como referido na metodologia, o potencial de desvio de RUB de aterro é variável de ano para ano e, consequentemente, também as metas de desvio. Neste seguimento, apresentam-se na Tabela 5.3 os resultados obtidos para o cálculo das metas de desvio de aterro, segundo a metodologia desenvolvida.

Ano	Meta desvio 2013 (t)	Meta de desvio 2020 (t)
2011	1.523.511	1.861.419
2012	1.377.678	1.715.586
2013	1.308.308	1.646.216

A Figura 5.9 permite visualizar a quantidade de RUB desviada de aterro, no ano considerado, de maneira a cumprir as metas. Encontram-se representadas as metas de desvio de RUB de aterro calculadas, para cada ano, em relação à meta de deposição de 2013 (reta representada a laranja) e à meta de deposição de 2020 (reta representada a preto). Da análise da figura conclui-se que as quantidades de RUB **desviadas** de aterro têm aumentado desde 2011, no entanto, ainda nenhuma das metas foi atingida.

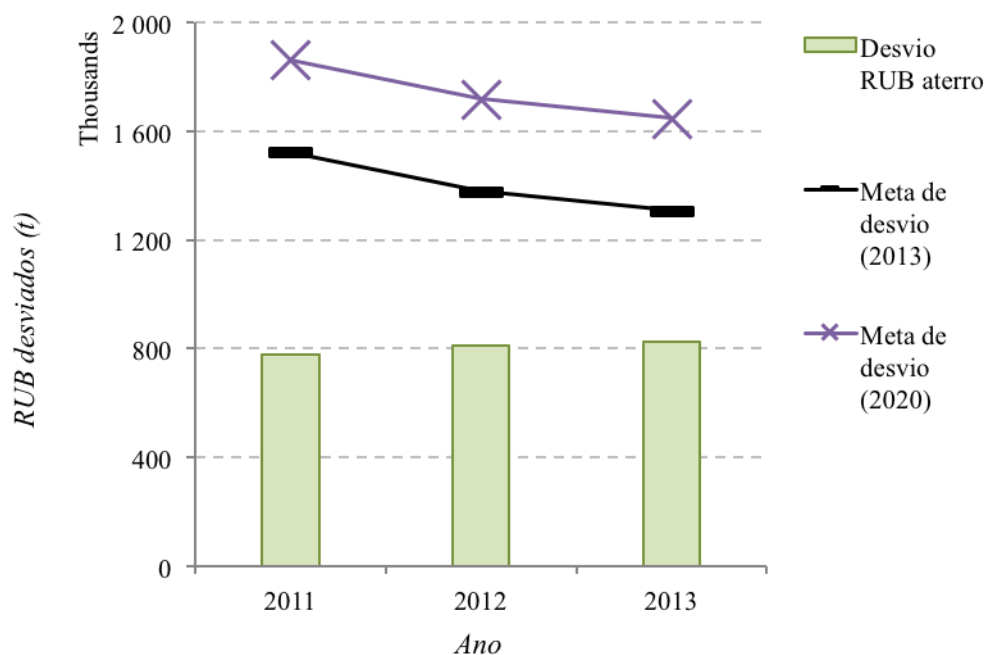


Figura 5.9. Desvio de RUB de aterro, 2011-2013

Na Tabela 5.4 apresentam-se os resultados obtidos pela aplicação da metodologia desenvolvida para aferir o cumprimento das metas de deposição definidas para 2013 e 2020. As quantidades de RUB desviados de aterro têm aumentado de ano para ano e, portanto, a percentagem de cumprimento das metas de desvio tem aumentado igualmente. Em 2013, já se tinha cumprido 63 % da meta de desvio de RUB de aterro calculada em relação à meta de deposição de 2013 e 50 % da meta de desvio calculada em relação à meta de deposição estabelecida para 2020.

Tabela 5.4. Cumprimento da meta de desvio de RUB de aterro (%)

Ano	Cumprimento da meta de desvio (%)	
	Meta desvio 2013	Meta desvio 2020
2011	51	42
2012	59	47
2013	63	50

5.1.3.3 Complementaridade

No seguimento das metodologias desenvolvidas apresentam-se, de seguida, os resultados da complementaridade entre as quantidades reais (desvio e deposição) e a quantidade potencial de RUB presente nos RU recolhidos (55%), segundo o quantitativo utilizado no PERSU 2020. É de referir que para a quantificação das quantidades de RUB depositadas em aterro, considerou-se a metodologia desenvolvida no âmbito deste subcapítulo ("Desvio de RUB"), em detrimento da metodologia descrita pelo PERSU 2020.

A Figura 5.10 ilustra a quantidade de RUB depositada em aterro (representada a vermelho) e a quantidade desviada (verde). Quando considerada a soma das duas colunas, obtemos a

quantidade real de RUB presentes no ano em questão. Está representada, igualmente, a quantidade potencial de RUB (tracejado preto). Consta-se que a quantidade real de RUB está próxima da quantidade potencial, o que indica que as metodologias desenvolvidas para o cálculo da quantidade real são robustas e que o quantitativo utilizado pelo PERSU 2020, para estimar a quantidade potencial de RUB presentes nos resíduos indiferenciados (55%), está muito próximo do valor real.

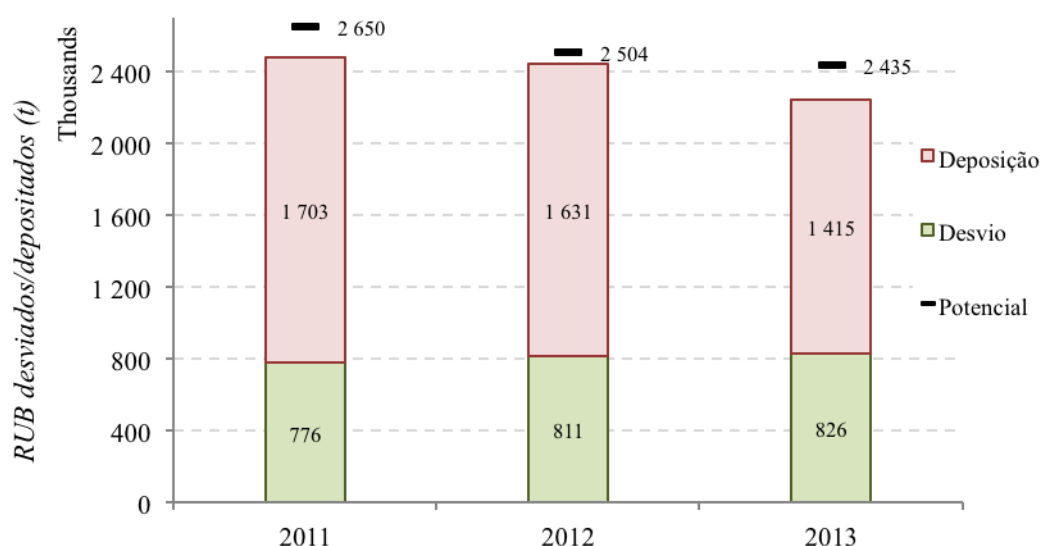


Figura 5.10. Complementaridade desvio/deposição

Da análise dos valores apresentados na Tabela 5.5, conclui-se que o valor real de RUB aproxima-se muito do valor potencial. Por este motivo, o valor da complementaridade é aproximadamente igual a 1, em qualquer um dos anos para o qual se aplicaram as metodologias desenvolvidas.

Tabela 5.5. Complementaridade real *versus* potencial de RUB desviados de aterro, 2011-2013

Ano	Desvio RUB (t)	Deposição RUB I (t)	Potencial RUB (t)	Complementaridade
2011	776.172	1702.606	2.649.871	0,94
2012	811.460	1.630.645	2.504.038	0,98
2013	826.486	1.415.307	2.434.668	0,92

Na Figura 5.11 podemos observar um *benchmark*, entre as várias EG de resíduos em alta, em 2012. Escolheu-se este ano para realizar esta comparação porque é o que apresenta o melhor valor de complementaridade, e porque os dados de 2011 poderiam estar desatualizados, em relação aos atuais, e os dados de 2013 ainda não foram validados.

Este *benchmark* teve como objetivo comparar o desempenho das EG em relação ao desvio de RU de aterro, e avaliar a complementaridade entre as quantidades de RUB enviadas e desviadas

de aterro, com a quantidade potencial de RUB (tendo em conta os resíduos recolhidos pela EG para o ano em questão). Em geral os resultados apresentam uma boa complementaridade, com exceção de algumas EG cujo valor da quantidade potencial de RUB se encontra ligeiramente acima ou abaixo do valor "real". Excetuando pequenos desfasamentos, a EG que apresenta uma menor complementaridade entre os valores é a Tratolixo.

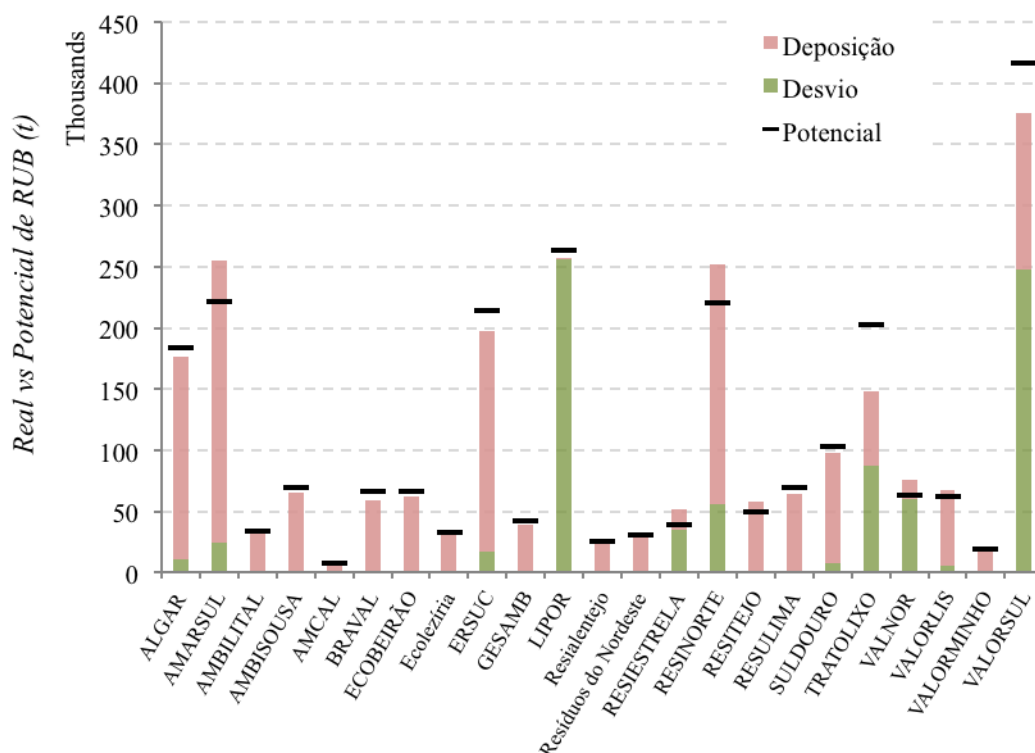


Figura 5.11. *Benchmarking* desvio de RUB vs. deposição de RUB, entre EG em alta, 2012

Depreende-se, da análise da figura, que a Lipor e a Valorsul são as EG que demonstram um melhor desempenho no que toca ao desvio de RUB de aterro, no ano de 2012, devido ao facto de serem as únicas que possuem unidades de incineração. Outras EG que demonstram um bom desempenho em relação ao desvio de RUB de aterro são a Resiestrela, a Tratolixo e a Valnor. Como já foi apontado, a Tratolixo e a Valorlis apresentam uma baixa fiabilidade associada ao dado dRU18a - Resíduos sujeitos a valorização orgânica, enquanto que a Valnor apresenta uma baixa exatidão para o mesmo. Assim sendo, os resultados de desvio de RUB de aterro associados a estas EG não são fiáveis.

As entidades que apresentam, em 2012, um maior fluxo de RUB, e portanto as que têm um maior potencial de desvio de RUB, são a Algar, a Amarsul, a Ersuc, a Lipor, a Resinorte, a Tratolixo e a Valorsul. As EG que apresentam o pior desempenho de desvio de RUB são as que não possuem unidades de valorização orgânica e/ou energética (Ambisousa, Amcal, Braval, Ecobeirão, Ecolézria, Gesamb, Resialentejo, Resíduos do Nordeste, Resiteio e Valorminho).

5.1.4 Reciclagem de resíduos de embalagem

Relativamente à capitação de retomas provenientes da recolha seletiva multimaterial, e como se pode observar na Figura 5.12., os valores mantêm-se praticamente constante entre 2011 e 2013. Nesta matéria, Portugal ainda tem que fazer um esforço para atingir o objetivo preconizado pelo PERSU para o ano de 2020 (47 kg/hab.ano). Verifica-se um desfasamento relativamente significativo entre o valor de referência de 2012 apresentado no Plano (33 kg/hab.ano) e o valor obtido para 2012 seguindo a metodologia desenvolvida (28,4 kg/hab.ano). Tal pode dever-se ao facto de poderem ter sido utilizados diferentes pressupostos.

Comparando os valores obtidos pela aplicação da metodologia desenvolvida com os valores obtidos pela aplicação da metodologia descrita no PERSU 2020, constata-se que estes são muito próximos e não se verificam grandes desfasamentos. No entanto, pela aplicação da metodologia do Plano também não se conseguiu obter, para o ano de 2012, um valor semelhante ao valor de referência apresentado pelo PERSU 2020 para o mesmo ano (33 kg/hab.ano).

Em relação à metodologia desenvolvida, em termos de variação percentual, entre 2011-2012 registou-se uma quebra de -5,6 % e entre 2012-2013 um aumento de 3,5 %, no entanto, no geral a capitação manteve-se praticamente constante.

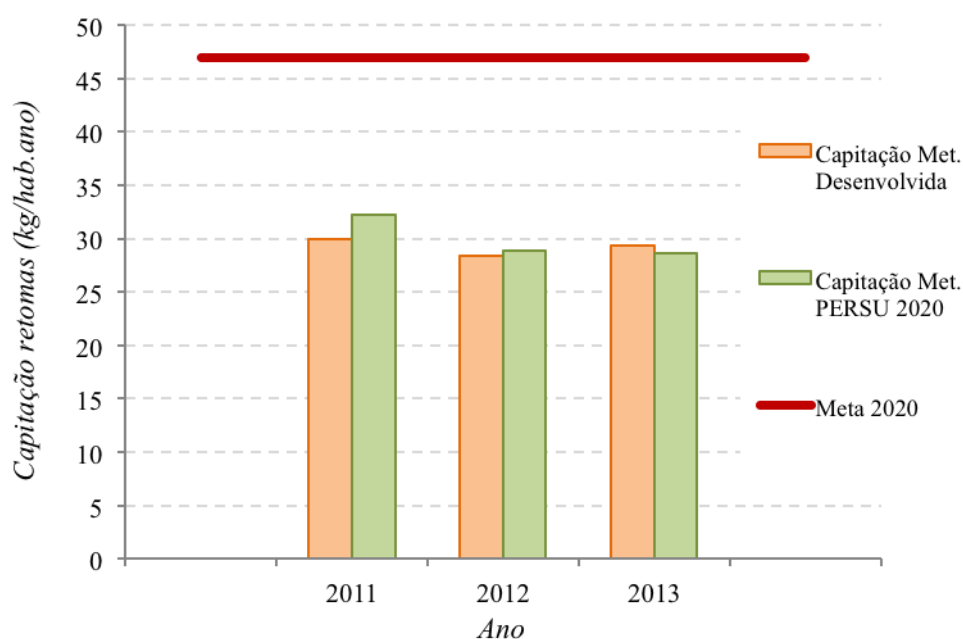


Figura 5.12. Capitação de retomas de recolha seletiva multimaterial (2011-2013)

Na Figura 5.13. apresentam-se os resultados do cálculo da capitação de retomas de recolha seletiva de resíduos de embalagem por NUTS agregadas. As NUTS agregadas que apresentam um valor mais elevado de capitação de retomas de resíduos de embalagem provenientes de recolha seletiva é [Alentejo + Algarve], apresentando o valor de 39 kg/hab.ano. Este valor está perto da meta objetivada no Plano para 2020. Estas NUTS apresentam uma maior capitação de

recolha de RU (afastando-se mais do objetivo para esta meta), no entanto, são igualmente as NUTS que apresentam o melhor resultado para retomas de embalagens provenientes de recolha seletiva. As NUTS agregadas [Alentejo + Algarve] estão associadas a uma grande afluência de população não residente ao longo do ano (associada ao turismo, principalmente) e, portanto, isso pode explicar o valor superior à média, e o melhor desempenho, em relação às outras NUTS agregadas. As NUTS do [Centro + Lisboa] e a NUTS [Norte] apresentam o mesmo valor: 27 kg/hab.ano de retomas de embalagens provenientes de recolha seletiva, afastando-se muito da meta (cerca de 20 kg/hab.ano abaixo da meta definida para 2020).

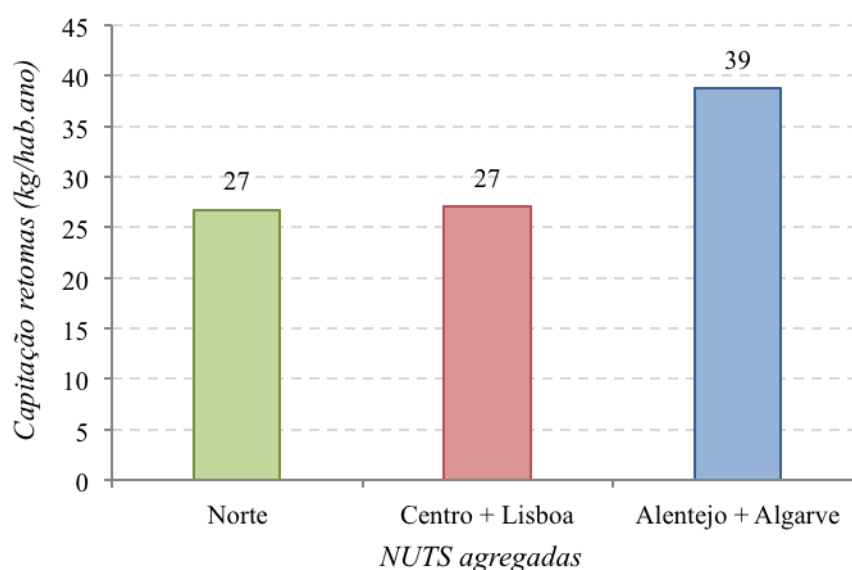


Figura 5.13. Capitação de retomas provenientes de recolha seletiva multimaterial, por NUTS agregadas

A Figura 5.14 apresenta os resultados obtidos para a capitação de retomas provenientes de recolha seletiva multimaterial, por EG, em 2012. Mais uma vez, estão representadas a azul as EG pertencentes às NUTS agregadas [Alentejo + Algarve], a vermelho as EG pertencentes às NUTS agregadas [Lisboa + Centro] e, por fim, a verde as EG pertencentes à NUTS [Norte]. As metas de recolha seletiva para 2020, para cada EG, encontram-se representadas a cinzento.

Pela observação da figura conclui-se que as EG que retomam mais recicláveis, provenientes de recolha seletiva multimaterial, são a Algar, a Valnor e a Amcal (pertencentes à NUTS agregada [Alentejo + Algarve]), seguidas da Resitejo (pertencente às NUTS [Lisboa + Centro]). No que toca à NUTS [Norte] a EG que apresenta um valor superior é a Braval. As EG que apresentam um pior desempenho, no que respeita a este indicador, são a Ecoléziria (NUTS [Alentejo + Algarve]), seguida da Ecobeirão (NUTS [Lisboa + Centro]) e, por fim, a Ambisousa e Resíduos do Nordeste (NUTS [Norte]).

Relembre-se que as metas de retomas de recolha seletiva multimaterial definidas para 2020 no Plano, variam na mesma proporção da quantidade de resíduos produzidos na área da EG, para o

ano em questão. No entanto, os valores apresentados no Plano baseiam-se nos valores de produção de 2012. Assim sendo, as metas definidas pelo Plano para 2020, por sistema de gestão, são diretamente comparáveis com os valores obtidos para o *benchmark* realizado para o ano de 2012, para a avaliação do cumprimento do objetivo de captação de retomas provenientes de recolha seletiva multimaterial.

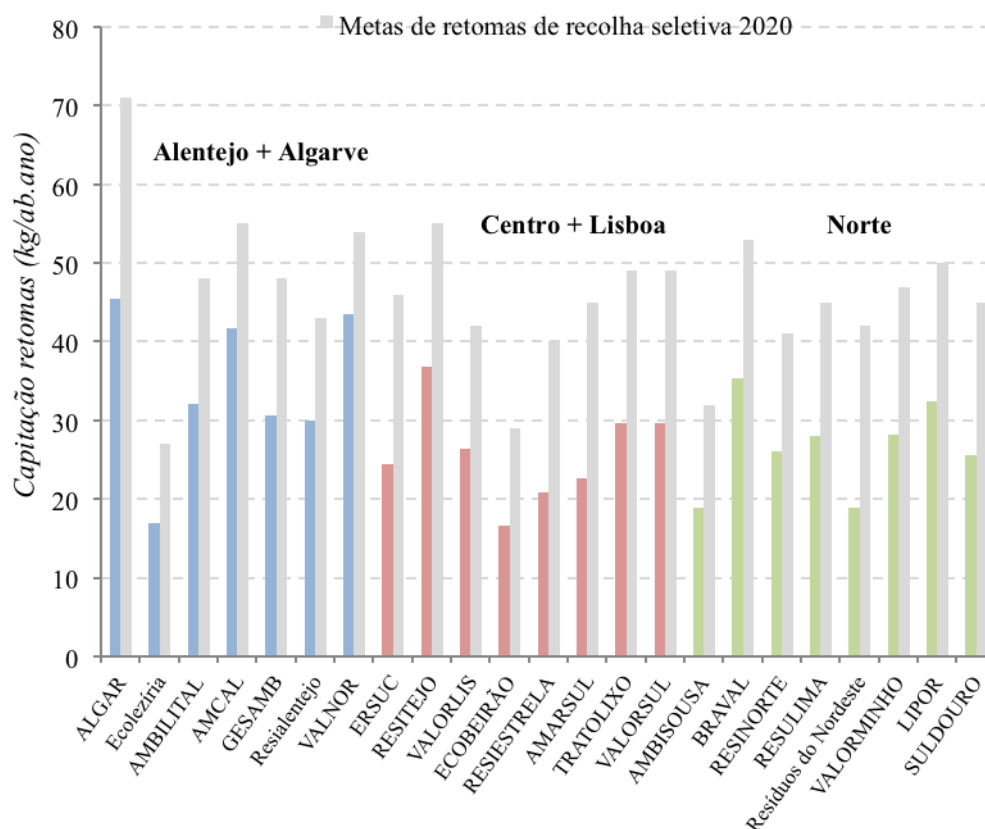


Figura 5.14. Captação de retomas provenientes de recolha seletiva multimaterial, por entidade gestora, em 2012

As EG ainda têm que fazer um esforço adicional para cumprir os objetivos definidos para 2020. Os valores dos objetivos definidos pelo Plano são, no geral, superiores para as NUTS agregadas [Alentejo + Algarve] que, por sua vez, apresenta valores de captação igualmente superiores. As EG incluídas nestas NUTS são as que se encontram mais próximo das metas. A Algar é uma exceção ao descrito pois, apesar de ser a EG com o melhor desempenho, é a que está mais longe de cumprir a meta definida (-25,6 kg/hab.ano). A EG cujo valor de retomas mais se aproxima da meta é a Ecolezíria (-10 kg/hab.ano).

5.2 Outros indicadores propostos para a avaliação de desempenho dos serviços de gestão de RU

5.2.1 Instalações de TMB

Este subcapítulo diz respeito à eficiência dos processos e operações realizadas em estações de TMB - Tratamento Mecânico e Biológico. A Tabela 5.6. apresenta informação acerca do processo e número de unidades de valorização orgânica, por EG de RU, em Portugal continental no ano de 2013. Constata-se que a maioria das instalações estão preparadas para receber resíduos provenientes da recolha indiferenciada, no entanto, algumas EG possuem instalações que recebem resíduos provenientes de recolha indiferenciada e seletiva, ou apenas seletiva. Algumas destas unidades só entraram em funcionamento em meados de 2013 e, por isso, é de esperar que ainda não tenham um grande rendimento em comparação com outras, ou ainda não tenham resultados disponíveis (*e.g.* Ambisousa).

Tabela 5.6. Unidades de valorização orgânica existentes em Portugal continental, em 2013

EG	Processo	Unidades de VO (n°)
Algar	Seletivo - C	3
Amarsul	Indiferenciado - C	1
Ambilital	Seletivo - C; Indiferenciado - C	1
Ambisousa	Seletivo - DA	1
Amcal	-	0
Braval	-	0
Ecobeirão	Indiferenciado - DA	1
Ecolezíria	-	0
Ersuc	Seletivo - C; Indiferenciado - DA	2
Gesamb	-	0
Lipor	Seletivo - C	1
Resialentejo	-	0
Resíduos do nordeste	Indiferenciado - DA	1
Resiestrela	Indiferenciado - C	1
Resinorte	Indiferenciado - C	1
Resitejo	-	0
Resulima	-	1
Suldouro	Indiferenciado - DA	1
Tratolixo	Partilha de instalações	1
Valnor	Indiferenciado - DA e C	1
Valorlis	Indiferenciado - DA	1
Valorminho	-	0
Valorsul	Seletivo - DA; Indiferenciado - DA	1

*C - Compostagem; DA - Digestão Anaeróbia

Desde 2011, tem havido um aumento do número de unidades de valorização orgânica e, consequentemente, da capacidade instalada, indo de encontro ao preconizado pelo PERSU 2020 no que toca às prioridades de ação, para a definição de metas por sistema.

Na

Figura 5.15 estão representados os valores médios nacionais obtidos para os indicadores desenvolvidos no sentido de avaliar a eficiência das instalações de TMB. A percentagem de refugos e rejeitados resultantes das fases de TM e TB encontra-se representada a vermelho, a taxa de recuperação de RUB do TM enviados para a fase de tratamento biológico está representada a verde e, por fim, a percentagem de recuperação de materiais recicláveis no fim da fase de tratamento mecânico, a azul. Pequenas variações no peso dos fluxos podem estar associadas a variações de densidade e humidade que os resíduos sofrem ao serem sujeitos às várias operações e processos no TMB.

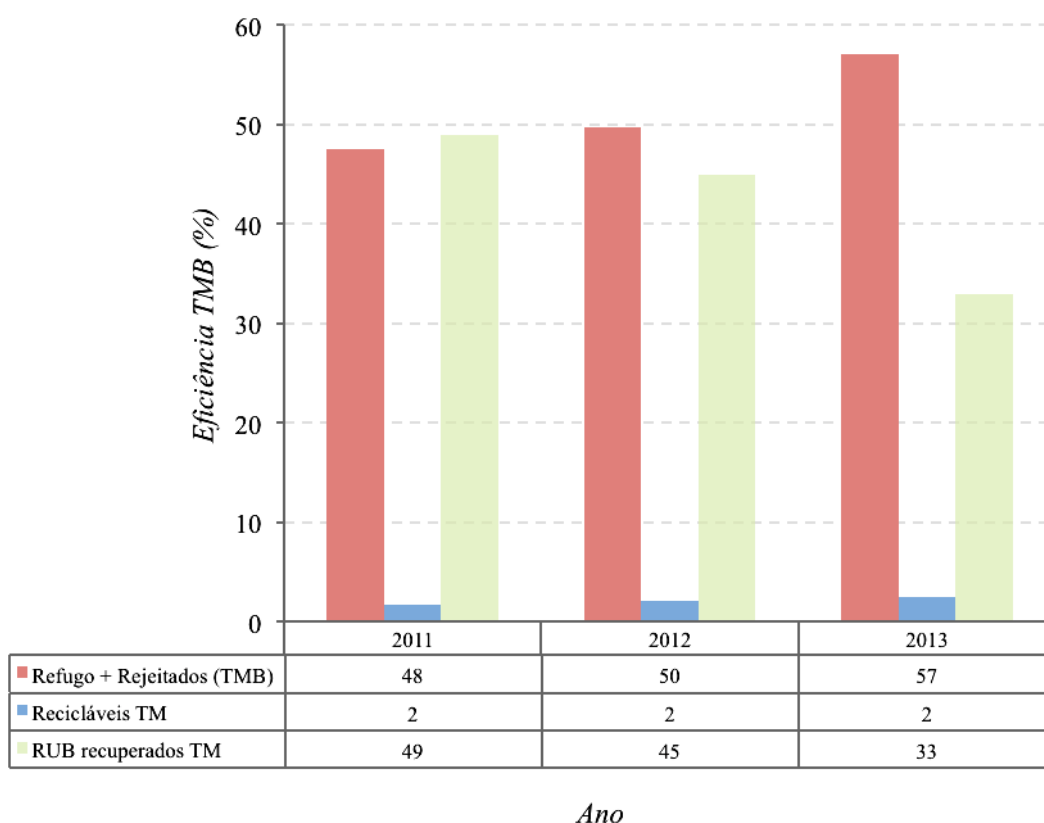


Figura 5.15. Média de eficiência do TMB, 2011-2013

Da análise da

Figura 5.15, conclui-se ainda que a taxa de refugos e rejeitados tem vindo a aumentar ano após ano, a taxa de recuperação material do TB (recicláveis) têm-se mantido constante, enquanto, a taxa de recuperação de RUB na fase de TM tem vindo a diminuir. No que toca à recuperação de materiais orgânicos na fase de TM, os resultados afastam-se do que seria o objetivo, pois

indicam uma progressiva perda de eficiência de separação de materiais na etapa de TM. O facto da percentagem de recicláveis recuperados ter-se mantido constante e a taxa de recuperação orgânica ter diminuído, reforça a necessidade da prioridade de ação definida no PERSU 2020 - Aumento das eficiências nos processos de triagem e tratamento mecânico.

Na Figura 5.16 estão representados os resultados obtidos para o *benchmark*, entre as várias EG em alta, relativamente à eficiência das instalações de valorização orgânica, em 2012. Consideram-se as instalações cujo TMB tem uma melhor eficácia de separação, as que têm uma maior percentagem de recuperação de materiais recicláveis, bem como, de resíduos posteriormente sujeitos a valorização orgânica.

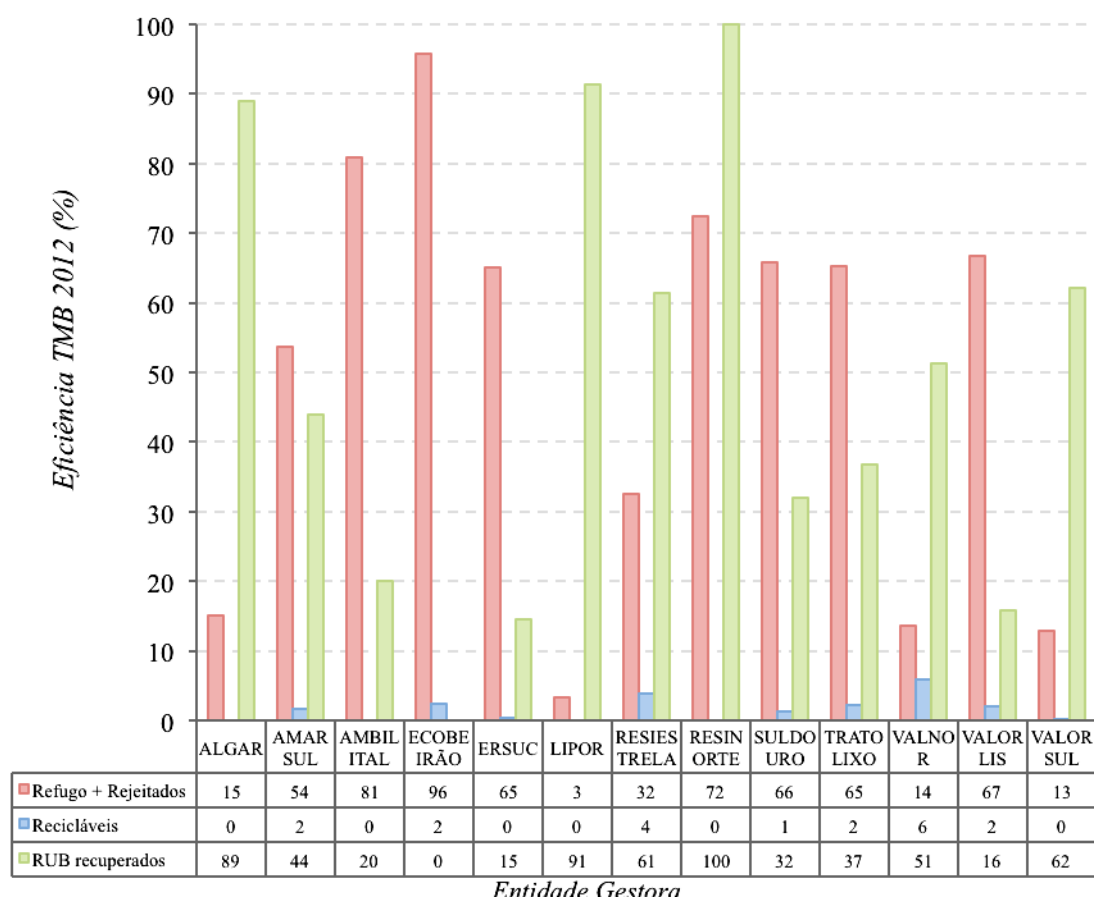


Figura 5.16. *Benchmark* eficiência TMB, 2012

É de referir que, os resultados obtidos pela Algar, pela Lipor e pela Valorsul não podem ser diretamente comparados com os das outras EG pois estas entidades tratam apenas os resíduos provenientes da recolha seletiva. A percentagem de recuperação de materiais orgânicos de resíduos recolhidos seletivamente é maior, devido ao menor grau de contaminação deste fluxo, em comparação com o dos resíduos indiferenciados. É, igualmente, devido a este facto que estas entidades não apresentam recuperação de materiais recicláveis. Das três entidades referidas, a

Lipor possui uma maior percentagem de RUB sujeitos a valorização orgânica e menor de refugos e rejeitados.

Da análise de resultados do *benchmarking*, pode-se concluir que as EG com melhores resultados são a Algar, a Lipor, a Resiestrela, a Resinorte, a Valnor e a Valorsul (apresentam uma percentagem de RUB recuperados em fase de TM superior a 50 %). No entanto, alguns destes "bons" resultados podem ser discutíveis devido à robustez dos dados utilizados. Apenas os "dados analisados", como é o caso do dRU18a, estão associados a uma fiabilidade e exatidão, no entanto, para o cálculo dos indicadores de recuperação de recicláveis e refugos e rejeitados utilizaram-se "dados base", para os quais não é possível a definição da fiabilidade.

Quanto à robustez dos dados utilizados, de todas as entidades em análise, apenas a Valnor apresenta uma baixa exatidão para o dado dRU18a, facto que pode influenciar positivamente o indicador de eficiência de recuperação de materiais orgânicos na etapa de TM. As entidades que apresentam inconsistências ao nível dos resultados obtidos são a Ersuc (80 %), a Resinorte (172 %) e a Valnor (71 %). Destas, a Resinorte e a Valnor apresentam os melhores resultados em relação à eficiência de separação do TMB, no entanto, os resultados associados a estas EG não são fidedignos. Refere-se que, em 2012, o TM da Resinorte ainda estava em fase de testes, facto que pode explicar o mau desempenho desta entidade, neste ano. Por sua vez, a instalação de TMB da Ersuc só entrou em funcionamento em Agosto. A EG com o pior resultado é a Ecobeirão, uma vez que 96 % do que entra no TMB, sai como "refugo + rejeitado" e é encaminhado para aterro.

Os resultados obtidos no *benchmark* foram comparados com os valores mínimos de eficiência de recuperação de materiais estabelecidos para o cálculo das objetivações por sistema (capítulo 2.2. - PERSU 2020, Tabela 2.2). No que toca às objetivações para a percentagem de "recuperação de materiais" referente à taxa de recuperação material - de recicláveis - do TM), nenhuma das EG cumpre o valor mínimo objetivado.

5.2.2 Fluxos de recolhas: seletiva e indiferenciada

Neste subcapítulo apresentam-se os resultados obtidos, decorrentes da aplicação das metodologias desenvolvidas com o objetivo de avaliar qual a percentagem de resíduos provenientes de recolha indiferenciada e de recolha seletiva. Este indicador foi desenvolvido tendo em conta que uma das prioridades de ação, a fim da definição de metas por sistema, é o aumento da recolha seletiva multimaterial (provenientes de ecopontos, porta-a-porta e entregas diretas).

A

Figura 5.17 apresenta os valores médios obtidos relativamente à percentagem afeta à recolha indiferenciada e seletiva, entre 2011-2012. Grande parte dos resíduos são recolhidos indiferenciadamente, em qualquer um dos anos em análise ($\approx 93\%$). A percentagem de resíduos recolhidos seletivamente tem-se mantido praticamente constante, o que acentua a necessidade da prioridade de ação preconizada pelo PERSU 2020 - Aumento da recolha seletiva. Existe, portanto, um risco de incumprimento das metas de retomas de recolha seletiva objetivadas por sistema.

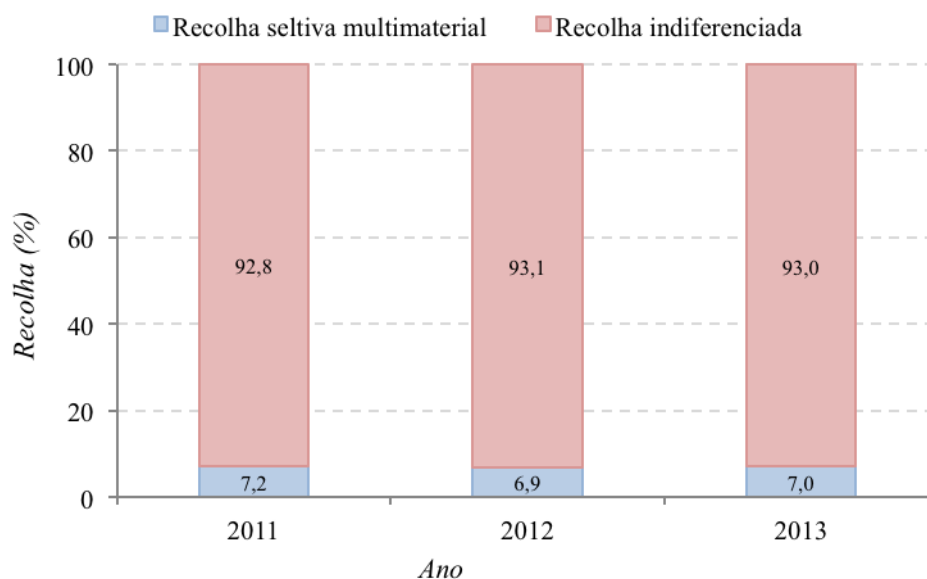


Figura 5.17. Fluxos de recolha, 2011-2013

A Figura 5.18 apresenta os resultados obtidos para o benchmark, relativo a este indicador, para as EG em alta em 2012. Para qualquer EG, a percentagem afeta ao fluxo de recolha seletiva é inferior a 10%, com exceção da Braval e da Valnor. A Valnor apresenta uma baixa exatidão para o dado dRU16a, pelo que, o resultado apresentado por esta EG não é fidedigno.

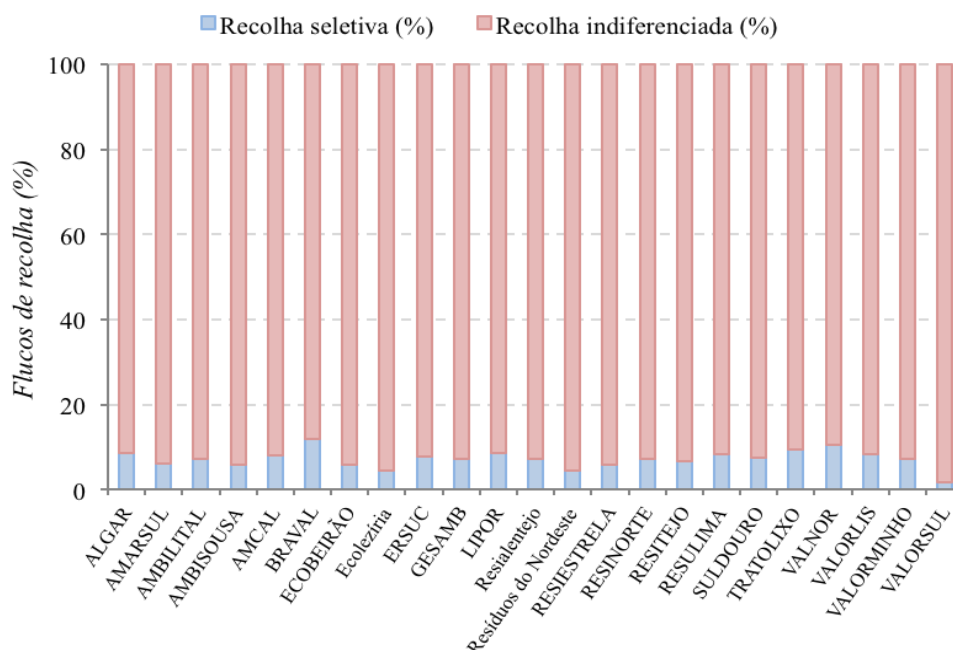


Figura 5.18. Benchmark fluxos de recolha, por EG, em 2012

5.2.3 Fluxos de retomas: seletiva e indiferenciada

A Figura 5.19 apresenta os resultados obtidos decorrentes da aplicação das metodologias desenvolvidas, ao nível nacional, entre 2011-2013.

Para o cálculo deste indicador apenas são consideradas as retomas multimateriais. Excluíram-se outros fluxos de resíduos que poderiam ser considerados nos resíduos retomados para reciclagem (quer os provenientes de recolha seletiva, quer os de recolha indiferenciada), por forma a manter conformidade com os pressupostos das metas definidas no PERSU 2020. Por exemplo, excluíram-se os fluxos de RUB provenientes de recolha seletiva e indiferenciada e os fluxos específicos de resíduos de origem urbana, que poderiam ser considerados de recolha seletiva por terem circuitos de recolha à parte. No caso de serem considerados estes fluxos, as percentagens afetas aos fluxos de retomas provenientes, tanto de recolha indiferenciada, como de recolha seletiva seriam diferentes.

Como se pode observar, a soma dos dois fluxos de retomas, em qualquer um dos anos em questão, está muito próximo, ou coincide, com 100 %, o que significa que os balanços de massa são consistentes. Da análise da figura, podemos concluir que, ao contrário do que é objetivado pelo Plano para cada sistema, as retomas para reciclagem provenientes de recolha seletiva multimaterial têm vindo a diminuir desde 2011. Por sua vez a percentagem de retomas provenientes de recolha indiferenciada, têm vindo a aumentar, facto que pode ser explicado devido ao aumento da capacidade instalada de TMB, de ano para ano, o que faz com que haja

uma maior quantidade de recicláveis recuperados via TMB, provenientes dos resíduos indiferenciados, em termos médios nacionais.

As escórias metálicas provenientes da incineração são, à semelhança dos recicláveis provenientes do TMB, incluídas nas retomas da recolha indiferenciada. É de notar que nos anos de 2011 e 2012, as escórias não foram incluídas no dado dRU15, para que este fosse diretamente comparável com os fluxos contabilizados para o cálculo de objetivações de retomas por sistema da SPV (Despacho nº10286/2009). No entanto, comparando a quantidade de escórias metálicas, com a quantidade de resíduos total que são retomados para reciclagem, estas têm um peso relativamente pequeno ($\approx 3\%$) pelo que, foram consideradas no cálculo das retomas provenientes de recolha indiferenciada.

É de referir, mais uma vez, que os dados de 2013 ainda não foram validados e por isso, ainda podem haver alterações/correções no reporte de dados que implique alterações ao nível dos balanços de massa.

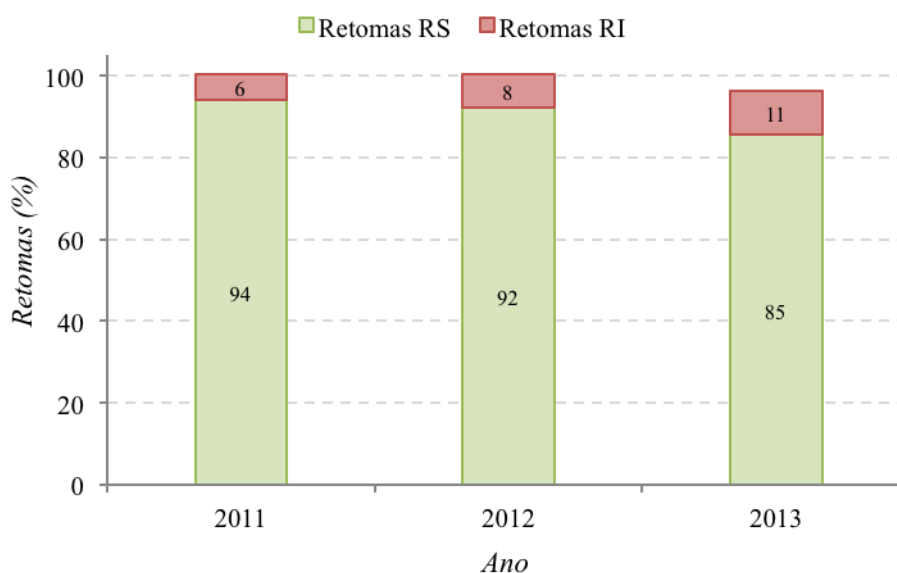


Figura 5.19. Retomas multimateriais provenientes de recolha seletiva e recolha indiferenciada, 2011-2013

5.2.4 Resposta às necessidades de contentorização

Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos para os indicadores desenvolvidos com o objetivo de avaliar a resposta às necessidades de contentorização indiferenciada, relativamente às EG em baixa, cujos resultados obtidos encontram-se na Tabela 5.7. Este indicador tem por objetivo medir a resposta às necessidades de contentorização indiferenciada (teórica ou real), ou seja, se a capacidade de contentorização de resíduos indiferenciados corresponde às necessidades de contentorização, por dia. Este indicador apenas pode ser aplicado às EG que fazem a recolha de resíduos indiferenciados através da recolha de contentores.

Da análise desta tabela, não é possível generalizar resultados para as NUTS ou para a tipologia de área de intervenção, pois os resultados variam muito dentro destas especificações. No entanto, reuniu-se informação necessária à análise deste indicador para algumas EG, a título de exemplo.

Da análise da tabela podemos aferir que, no geral, a necessidade de contentorização (tanto teórica, como real), em função da capacidade instalada, é mais baixa nas áreas predominantemente rurais, em relação às áreas predominantemente urbanas. Isto significa que diariamente, a taxa de ocupação dos contentores de resíduos indiferenciados é mais baixa nas zonas rurais, comparativamente às zonas urbanas. Não se pode, contudo, generalizar esta conclusão para as restantes EG. A necessidade de contentorização está intrinsecamente relacionada com a frequência de recolha. Ou seja, a frequência de recolha deve ser ajustada às necessidades de contentorização e, vice-versa, de maneira a obter a solução mais eficiente económica e socialmente.

Tabela 5.7. Resultados "Resposta às necessidades de contentorização (%)"

NUTS Agregadas	Tipologia da área	EG	Resposta às necessidades de contentorização (teórica) 2012 (%)	Resposta às necessidades de contentorização (real) 2012 (%)	Frequência de Recolha (vezes por semana)
Alentejo e Algarve	Predominantemente rural	CM de Coruche	18	10	5
	Mediamente urbana	CM de Santarém	28	14	5/6
Centro e Lisboa	Predominantemente rural	CM de Óbidos	27	12	5/6
	Mediamente urbana	SM de Abrantes	32	14	5
	Predominantemente urbana	CM de Barreiro	38	20	5/6
Norte	Predominantemente rural	CM de Ponte de Lima	27	11	4/5
	Mediamente urbana	Paços de Ferreira	29	24	5/6
	Predominantemente urbana	CM de Porto	41	27	7

* CM - Câmara Municipal; SM - Serviço Municipalizado.

O denominador, que traduz a capacidade instalada de contentorização indiferenciada, é igual nas duas metodologias logo, as diferenças entre o valor teórico e o valor real estão inerentes às diferenças entre o numerador. Como podemos observar na Tabela 5.7, os valores teóricos são superiores aos valores reais. Isto significa que a necessidade de contentorização teórica é

superior à que se verifica na realidade, de acordo com as metodologias desenvolvidas e os pressupostos utilizados.

Vejamos o exemplo da CM de Coruche. O valor teórico obtido é de 18 %, isto significa que, se todos os alojamentos depusessem os resíduos indiferenciados nos contentores próprios para a sua recolha (admitindo que a densidade dos resíduos indiferenciados é de 150 kg/m^3), cerca de 18 % da capacidade instalada em contentores de recolha indiferenciada seria preenchida nesse dia. Ou seja, no caso de os resíduos indiferenciados não serem recolhidos todos os dias, o contentor estaria cheio ao fim de aproximadamente 5 dias ($5 \times 18 = 90 \%$). A frequência de recolha que se faz é de 5 vezes por semana logo, teoricamente, a frequência de recolha neste município, corresponde às necessidades.

Por outro lado, o valor real obtido para a CM de Coruche é de 10 %. Seguindo o raciocínio descrito anteriormente, isto significa que a frequência de recolha, na realidade, é muito superior àquela que é necessária. Isto é, tendo em conta o real valor obtido, só seria necessária recolha de resíduos indiferenciados cerca de $1/2$ vezes por semana pois só ao fim de aproximadamente 9 dias é que o contentor de deposição indiferenciada estaria completamente cheio. O que significa, em termos reais, que a frequência de recolha do município poderia ser otimizada.

Vejamos agora o exemplo dos SM de Abrantes, cujo valor teórico obtido é de 32 %. Este valor indica-nos que, aproximadamente, a cada 3 dias os contentores de recolha indiferenciada estariam cheios (atingiriam a sua taxa máxima de ocupação). Ou seja, de maneira a responder às necessidades de contentorização indiferenciada, numa semana, a recolha de resíduos indiferenciados teoricamente teria que ser efetuada $2/3$ vezes por semana, o que corresponde a um valor inferior ao efetuado por esta EG. Por outro lado, o valor real é de 14 % o que nos indica que só ao fim de $6/7$ dias, os contentores de deposição de resíduos indiferenciados estariam completamente cheios. Ou seja, a recolha, na realidade, só teria que ser realizada $2/3$ vezes por semana. Comparando a necessidade de frequência de recolha, segundo o valor real, e a frequência de recolha que se pratica hoje em dia, podemos perceber que existe "espaço" para otimização.

Como já foi referido na metodologia, só se o valor do indicador for próximo de 100 %, é que a recolha deve ser efetuada todos os dias. Vejamos, por fim, o caso da CM do Porto. O valor apresentado para este indicador, em termos teóricos, é de 41 %, ou seja, a frequência ótima de recolha teoricamente seria de 2 em 2 dias ($5/6$ vezes por semana). No entanto, a recolha neste município é efetuada todos os dias, o que pode implicar um custo acrescido desnecessário inerente à recolha de resíduos indiferenciados. Já em termos reais, o valor obtido é de 27 %, ou seja, a frequência de recolha, segundo a metodologia adotada, teria que ser aproximadamente de

3 em 3 dias (3/4 vezes por semana) para corresponder às necessidades de recolha de RU indiferenciados.

Naturalmente que estes valores devem ser vistos com uma certa precaução, uma vez que se assumiu um peso específico de 150 kg/m³ para os RU indiferenciados de todos os municípios analisados, o que poderá não corresponder à realidade. O peso específico depende da composição física dos RU e das condições de contentorização, fatores que variam de Concelho para Concelho. Este é um parâmetro que as EG não reportam à ERSAR, mas que seria muito útil para o cálculo mais exato deste indicador.

As necessidades de contentorização tornam-se especialmente elevadas quando há grandes afluências sazonais de população (como é o caso do Algarve no verão) ou mesmo em épocas festivas, como é o caso do Natal ou Páscoa. Por esta razão, nestas alturas, deve ser reforçada a frequência de recolha.

5.2.5 Emissões GEE - Veículos de recolha seletiva

Este capítulo é dedicado à finalização do cálculo das emissões de GEE dos veículos de recolha seletiva, por tonelada de resíduos recolhidos (RU16a) das EG em baixa, associadas às respetivas EG em alta. Os resultados obtidos para o cálculo deste indicador são apresentados na Figura 5.20. A verde estão representadas as EG em alta, cuja recolha seletiva é feita pelas EG em baixa, dentro da sua área de intervenção (para as quais se finalizou o cálculo do indicador RU16a). Os valores representados a roxo foram comparados com os valores já calculados pela ERSAR para este indicador (RU16a) e são coincidentes, o que indica que o indicador foi corretamente aplicado.

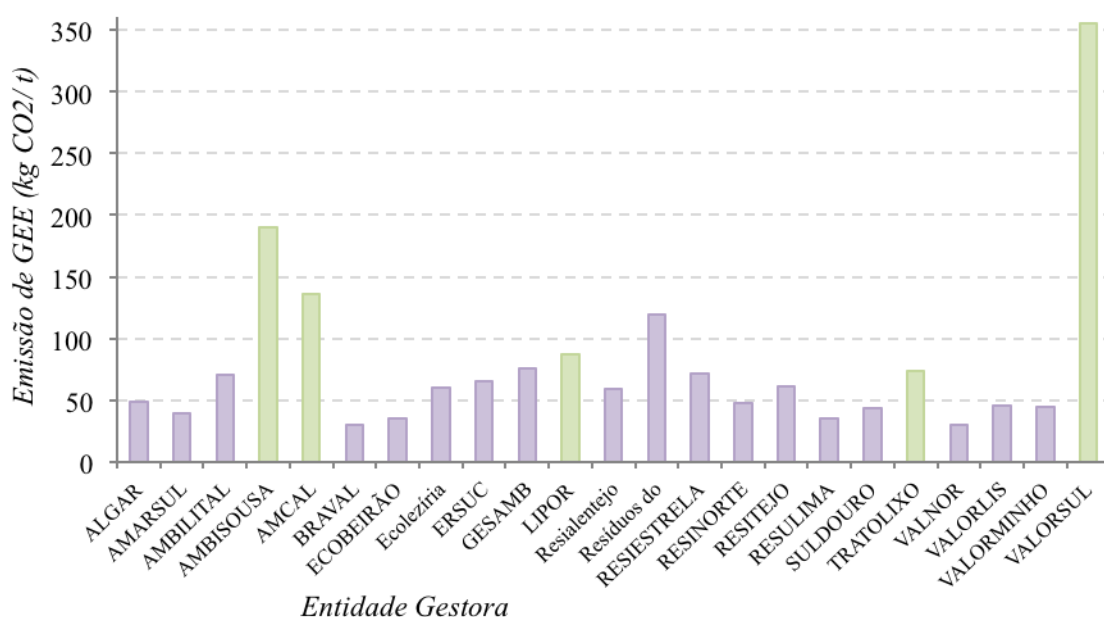


Figura 5.20. Emissão de GEE das EG em alta, em 2013

Da análise desta figura, constata-se que a Valorsul apresenta um valor que se destaca, quando comparado com o das outras EG. Tal pode dever-se ao facto de que as emissões de GEE associadas às EG em baixa na área de intervenção da Valorsul serem relativamente elevadas (nomeadamente da CM de Lisboa - 3.007.435 kg CO₂). A Ambisousa também apresenta valores relativamente altos para este indicador porque, apesar das emissões serem relativamente baixas (dRU31a), o valor da quantidade de resíduos de embalagem recolhidos seletivamente é relativamente baixo (dRU16a) o que faz "subir" o valor do indicador.

6 Análise dos atuais indicadores em uso pela ERSAR

O atual sistema de indicadores em implementação pela ERSAR contabiliza 16 indicadores para a avaliação da qualidade do serviço dos quais, 11 são aplicáveis às EG em baixa e 15 são aplicáveis às EG em alta.

A primeira geração, composta por 20 indicadores, foi aplicada durante sete anos às entidades concessionárias (em alta). Atualmente, o sistema de indicadores (de 2ª geração), em implementação pela ERSAR desde 2012, é muito completo e foca-se em todas as áreas de relevância para a avaliação da qualidade (e sustentabilidade) dos serviços prestados aos utilizadores em Portugal continental, nomeadamente as vertentes social, económica e ambiental (*triple bottom line*). Por sua vez, os indicadores dedicados à avaliação dos serviços de gestão de resíduos, aplicados às EG em alta e baixa, abordam todas as operações inerentes à gestão de resíduos, desde a recolha e transporte, ao tratamento e encaminhamento para destino final.

De seguida, far-se-á uma análise crítica ao desempenho geral dos indicadores para a avaliação do desempenho dos serviços de resíduos em uso pela ERSAR (ver capítulo 3.1. Indicadores ERSAR), aplicados às EG em alta e em baixa. A análise, para as EG em alta, foi complementada pela observação da evolução (variação percentual) dos valores dos indicadores, entre 2011 e 2012 (anos para os quais os dados já foram sujeitos ao processo de validação). Os dados analisados encontram-se no Anexo B. É necessário ter em conta que, na maior parte dos casos, indicadores com a mesma designação, assumem métodos de cálculo e pressupostos diferentes para as EG em alta e para as EG em baixa.

O indicador RU03a é o que, em termos globais, para as EG em alta demonstra um pior desempenho pois praticamente todas as EG em alta apresentam uma evolução negativa entre 2011 e 2012, ao contrário do que se verificou para as EG em baixa. Levy (2007) refere que os sistemas municipais em Portugal aplicam uma vasta gama de tarifas, tanto relativamente à sua aplicação, como ao preço praticado. No entanto, no geral, os custos reais do serviço de RU não são totalmente recuperados pelas receitas (em aproximadamente 25 %), o que dá origem uma insuficiente sustentabilidade económica do setor. Marques e Simões (2008) defendem, inclusivamente, que para além de uma grande diversidade e complexidade de modelos de gestão, o serviço em baixa apresenta uma sustentabilidade precária devido ao insuficiente e parcial sistema tarifário. Uma das razões que podem explicar esta precariedade é o facto de não

haver interesse político em aumentar as tarifas aos residentes que usufruem do serviço (votantes).

Relativamente ao indicador RU04 também demonstrou um desempenho geral bastante insatisfatório e uma variação global negativa entre 2011 e 2012 (- 6 %). Para as EG em alta, o cálculo deste indicador considera apenas os contentores de recolha seletiva, logo o indicador não é aplicável às EG em alta cuja recolha seletiva é feita pelas EG em baixa, na sua área de intervenção. Por sua vez, as EG em baixa que fazem recolha seletiva (27) também não são obrigadas a reportar a informação necessária para o cálculo deste indicador.

O RU05 é muito exigente, tanto em termos de prazos para respostas (dias para resposta), como em termos de validação, devido à heterogeneidade e subjetividade de formas de reclamações/sugestões. Nas EG em alta, verifica-se uma variação global negativa. No entanto, cerca de metade das EG melhoraram o seu desempenho entre 2011 e 2012, com especial destaque para a Gesamb (+100 %). Os problemas de validação e reporte de dados são semelhantes para as EG em baixa e alta.

O indicador RU07 não é relevante para a generalidade das EG em baixa pois, das 260 EG em baixa, apenas 27 realizam a recolha seletiva (ver capítulo 4.2.5.). No entanto, o desempenho das EG em alta será, por sua vez, condicionado pelo desempenho das EG em baixa que efetuam recolha seletiva na sua área de intervenção. Assim, este indicador torna-se especialmente importante para as EG em alta cuja recolha seletiva é efetuada pelas EG em baixa. Entre 2011 e 2012, nota-se um decréscimo no desempenho deste indicador na NUTS [Norte], nomeadamente na Resíduos do Nordeste e Suldouro.

As EG em baixa não são avaliadas em relação ao desempenho dos indicadores RU08, RU09 e RU10, pois estes indicadores dizem respeito a operações de tratamento e/ou encaminhamento para destino final, o que está fora do seu âmbito de intervenção. No entanto, para as EG em alta, os indicadores RU07, RU08, RU09 e RU10 são especialmente relevantes. De seguida far-se-á uma análise crítica da importância, das fraquezas e da variação do desempenho destes indicadores (entre 2011 e 2012), para as EG em alta. Esta análise deve ter em conta o que foi argumentado no capítulo 3.1.2. - Adequabilidade dos indicadores em uso pela ERSAR para com os objetivos do PERSU 2020.

O RU07 é calculado através da divisão dos resíduos de embalagem retomados para reciclagem e o objetivo de retoma de resíduos de embalagem. A principal crítica a este indicador é o facto da taxa de reciclagem ser avaliada em relação ao objetivo de retoma definido para cada sistema, pela SPV. Estes objetivos, são definidos no Despacho n.º 10287/2009, que prolonga a licença

concebida à SPV para gestão de resíduos de embalagem até 2011. Pelo que, o dado dRU25 que compõe este indicador está desatualizado por falta de atualização da própria legislação.

Para ser capaz de avaliar a meta de reciclagem de resíduos de embalagem, tal como descrita no PERSU 2020, teríamos que ter informação acerca dos resíduos de embalagem produzidos na área de intervenção da EG, ou mesmo a nível nacional (de onde se obteria a percentagem de reciclagem nacional). O(s) referido(s) valor(es) são difíceis de obter de forma fidedigna, mesmo os reportados pela SPV, pois não é certo que todos os produtores/importadores de embalagens em Portugal continental reportem as quantidades que colocam no mercado. Outro problema no cálculo deste indicador é o de, por vezes, ser difícil distinguir para o fluxo de papel/cartão, o que é embalagem (fator que pode induzir em erro de cálculo). Outra forma de obter este valor seria por estimativa (tendo em conta a composição dos resíduos), no entanto, este seria um valor teórico.

No que toca à variação do desempenho do indicador RU07 para as EG em alta, entre 2011 e 2012, verifica-se uma variação negativa a nível nacional. Das 23 entidades em alta, 18 pioraram o seu desempenho entre 2011 e 2012 o que pode pôr em risco o cumprimento das metas de reciclagem multimaterial, definidas a nível comunitário. No entanto, assinala-se que algumas EG melhoraram o seu desempenho (caso da Resiestrela e da Valorlis).

O RU08 ("Valorização orgânica") é calculado pela divisão entre os RU sujeitos a valorização orgânica e a capacidade de processamento de RUB definida no PERSU 2020. Este indicador apresenta o mesmo inconveniente do anterior indicador, isto é, é calculado em relação à capacidade de processamento de RUB definida no PERSU II. O dado dRU27a, que compõe o indicador RU08, está desatualizado devido à recente publicação do PERSU 2020.

Por sua vez, o indicador RU10 ("Utilização da capacidade de encaixe de aterro") é dos indicadores que apresenta uma variação positiva mais evidente, em termos globais e específicos por EG, entre o ano de 2011 e 2012, o que seria de esperar, uma vez que a quantidade de resíduos enviados para aterro tem vindo a diminuir desde 2011.

O indicador RU12 é o rácio entre os RU recolhidos indiferenciadamente e a capacidade instalada de viaturas de recolha (indiferenciada) de resíduos, em volume (m³). A capacidade indiferenciada instalada é um dado muito particular pois, dependendo das taxas de compactação dos veículos, ou mesmo da composição dos resíduos, este pode tomar diferentes valores. Assim sendo, a variação associada a este dado pode eventualmente refletir-se no desempenho deste indicador. Este indicador (RU12) é o único que não pode ser aplicado às EG em alta, pois a capacidade instalada de viaturas de recolha seletiva é um dado difícil de obter, quer devido à

heterogeneidade dos resíduos, tanto em termos de volume como de composição, quer devido aos diferentes tipos de contentores e viaturas utilizadas na recolha seletiva.

O indicador RU13 é dado pela divisão entre o número de pessoal afeto ao serviço de gestão de resíduos (incluindo *outsourcing*) e a quantidade de resíduos entrados nas infraestruturas em alta. Um fator que pode induzir em erro, no cálculo deste indicador é o facto das EG em baixa, que realizam recolha indiferenciada e seletiva, terem mais trabalhadores comparativamente com as que apenas realizam recolha indiferenciada e, por isso, podem ser penalizadas neste indicador. Este problema não se aplica às EG em alta, pois apenas fazem um tipo de recolha (seletiva).

Neste capítulo dar-se-á um especial destaque à análise crítica dos indicadores que dizem respeito à sustentabilidade ambiental do serviço. Os principais aspetos a considerar numa análise de desempenho ambiental de uma organização devem ser a quantidade de materiais recuperados, a produção de resíduos perigosos, a emissão e respetivo controlo das emissões gasosas, o consumo de água, a monitorização do meio envolvente e as questões energéticas (Jasch, 2000). A ERSAR possui três indicadores para a avaliação da sustentabilidade ambiental:

- **RU14 - Utilização de recursos energéticos (kWh/t) / (tep/1000 t)**

Este indicador é calculado de forma diferente para as EG em alta e para as EG em baixa (numerador diferente). Para as entidades em baixa, considera-se o consumo de combustível pelos veículos de recolha indiferenciada e, para as EG em alta, considera-se a energia consumida e/ou vendida (por valorização energética). É de referir que, uma vez que já é reportado (a partir de 2013) o consumo de combustível associado às viaturas de recolha seletiva, este indicador passará a poder ser aplicado às entidades em baixa que fazem recolha seletiva.

Em relação ao desempenho das EG em alta, verifica-se uma evolução global positiva (- 15 %), entre 2011 e 2012, ou seja, em 2012 foi consumida menos energia por tonelada de resíduos entrados nas infraestruturas em alta. Ao analisar com maior detalhe a variação do desempenho das EG em alta, constata-se que a maior parte destas apresenta uma evolução positiva (das quais se destacam a Ecobeirão, a Algar e a Ersuc).

- **RU15 - Qualidade dos lixiviados após tratamento (%)**

Este indicador representa a percentagem do número total de análises realizadas aos lixiviados tratados cujos resultados estão em conformidade com a legislação aplicável. Este indicador é apenas aplicável às EG em alta. No geral, entre 2011 e 2012, este indicador demonstra uma evolução positiva (+ 1 %), no entanto, das entidades com pior desempenho destacam-se a Ecoléziria e a Valorsul.

- **RU16 - Emissão de gases com efeito de estufa (kg CO₂/t)**

Para as EG em alta, o numerador deste indicador contabiliza a quantidade total de emissões de CO₂ com origem nas viaturas de recolha seletiva, enquanto que, para as EG em baixa, são contabilizadas as emissões de CO₂ com origem nas viaturas de recolha indiferenciada. Até 2013, não era reportada informação que permitisse o cálculo deste indicador para as EG em baixa que fizessem recolha seletiva. Como já foi referido no capítulo 4.2.5., as EG em baixa que efetuam recolha seletiva, passaram a reportar dados (de forma não obrigatória) que permitem a finalização do cálculo deste indicador, desde 2013.

Estes indicadores avaliam o desempenho das EG em relação à sustentabilidade ambiental, nas áreas cujas operações de gestão de resíduos têm um maior impacte ambiental. No entanto, segundo o Plano Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC), as emissões de GEE no setor dos resíduos, estão associadas a quatro atividades principais:

- a) Deposição de resíduos no solo;
- b) Gestão de águas residuais (lixiviados);
- c) Incineração de resíduos;
- d) Outros.

De acordo com um estudo efetuado pela APA (2014), tendo em conta as quatro atividades descritas acima, o setor dos resíduos é responsável por 11,9 % das emissões totais de GEE, em Portugal. Este estudo considera a deposição de resíduos no solo a atividade com maior impacte ambiental, por estar associada a uma maior quantidade de emissões de GEE (Figura 6.1 Fontes de GEE no setor dos resíduos, em Portugal, em 2012), nomeadamente CH₄.

Podemos então concluir que, nem o estudo da APA traduz o impacte das emissões decorrentes do transporte de resíduos, nem o sistema de indicadores em uso pela ERSAR traduz o impacte ambiental da deposição de resíduos em aterro, nomeadamente as emissões de CH₄.

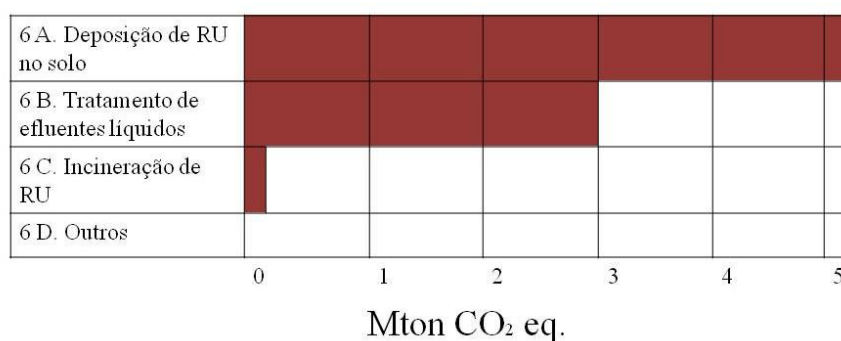


Figura 6.1 Fontes de GEE no setor dos resíduos, em Portugal, em 2012 (adaptado de APA, 2014)

Outra operação inerente às operações de gestão de resíduos, cujo impacte no ambiente deveria ser considerado, é a utilização de água para a lavagem de contentores. No entanto, não foi encontrada informação acerca dos impactes desta atividade.

Conclui-se, assim, que o sistema de indicadores da ERSAR atualmente em vigor aborda todos os aspetos de maior relevância, relativos à avaliação da qualidade do serviço de gestão de RU prestado aos utilizadores em Portugal continental. No entanto, alguns indicadores apresentam pequenas lacunas e devem ser ajustados continuamente em função de novas metas, pressupostos e conceitos, nomeadamente os destinados à avaliação da sustentabilidade infraestrutural (dRU07, dRU08 e dRU09) que devem ser ajustados de maneira a permitirem a sua compatibilização com a avaliação dos objetivos preconizados pelo PERSU 2020.

7 Conclusões

Neste capítulo apresentam-se as principais conclusões do trabalho desenvolvido. A primeira parte diz respeito a uma síntese sobre os resultados obtidos para os novos indicadores propostos e a utilidade destes mesmos e, por fim, na segunda parte, são feitas recomendações para estudos futuros.

7.1 Síntese sobre os indicadores propostos

Neste capítulo será feita uma síntese conclusiva sobre os resultados obtidos para os indicadores propostos e de como estes se enquadram nos objetivos de regulação para o setor dos resíduos, já definidos pela ERSAR (Tabela 7.1).

Foram propostos um total de nove novos indicadores que podem ser aplicados às EG em alta e em baixa. Dentro do conjunto dos novos indicadores propostos, uns podem ser considerados um complemento de auxílio à caracterização do setor dos RU, já efetuada no Volume 1 do RASARP, elaborado pela ERSAR, outros podem ser considerados "substitutos" ou alternativas a indicadores em aplicação pela ERSAR, de maneira a proporcionar uma compatibilização e articulação com a avaliação dos objetivos e metas nacionais para a gestão de RU, nomeadamente as definidas no PERSU 2020 e outros documentos legais.

Tabela 7.1. Síntese sobre os novos indicadores propostos e o seu enquadramento nos objetivos da ERSAR

<u>Acessibilidade do serviço aos utilizadores</u>	<u>Baixa</u>	<u>Alta</u>
Resposta às necessidades de contentorização indiferenciada - teórica/real (%)	x	N.A.
<u>Sustentabilidade infraestrutural</u>		
Capitação produção (kg/hab.ano)		
Capitação retomas RS (kg/hab.ano)		
Preparação para a reutilização e reciclagem (%)		
Deposição de RUB em aterro (%)	N.A.	x
Desvio de RUB de aterro (%)		
(Indicadores para avaliação do cumprimento dos objetivos do PERSU 2020)		
Eficiência TMB (%)		
Fluxos de recolha (%)		
Fluxos de retomas (%)		
<u>Eficiência na prevenção da poluição</u>		
Emissões GEE - Veículos de recolha seletiva (kg CO ₂ /t)	x	x

*NA - Não aplicável; RS - Recolha seletiva.

Os novos indicadores propostos foram calculadas recorrendo aos dados disponibilizados pela ERSAR. Os resultados obtidos foram posteriormente comparados com os resultados obtidos pela aplicação das metodologias descritas no PERSU 2020 e com os valores de referência enumerados neste Plano.

Ao analisar o trabalho desenvolvido, é possível concluir que o atual sistema de indicadores em implementação pela ERSAR não permite avaliar o cumprimento dos objetivos e metas, tal como descritas no PERSU 2020. Os indicadores descritos na Tabela 7.1. foram desenvolvidos através da conjugação dos dados reportados à ERSAR no âmbito da avaliação da qualidade dos serviços de gestão de RU. O seu desenvolvimento permitiu, assim, a compatibilização do sistema de dados da ERSAR com a avaliação do cumprimento dos objetivos do PERSU 2020. A compatibilização é corroborada pela proximidade entre os valores obtidos decorrentes da aplicação das metodologias descritas no PERSU 2020 e das metodologias de novos indicadores propostos, para a avaliação dos objetivos e metas descritos no PERSU 2020.

Em relação ao indicador dedicado à avaliação do objetivo da prevenção da produção, conclui-se que Portugal ainda está longe de cumprir a meta de 2020 de captação de produção de RU. No entanto, a produção tem vindo a diminuir desde 2011 pelo que a meta definida para 2013 está próxima de ser atingida. Quando analisada a captação de resíduos produzidos por NUTS agregadas - segundo a agregação efetuada pela ERSAR, constata-se que a NUTS Norte já atingiu a meta de captação de produção definida para 2013, no entanto, as outras NUTS ainda estão longe de atingir este objetivo, bem como o definido para 2020.

No que diz respeito à meta de preparação para a reutilização e reciclagem, Portugal ainda tem que fazer um esforço adicional para cumprir a meta definida para 2020. Em 2012 cumpriu-se 50% desta meta, ou seja, verificou-se 25 % de preparação para a reutilização e reciclagem. O *benchmark* efetuado para as EG em alta, no sentido de avaliar o cumprimento das metas de preparação para a reutilização e reciclagem definidas por sistema de gestão de resíduos, no ano de 2012, demonstra que nenhuma das EG atingiu a meta.

Em relação à meta de deposição de RUB em aterro, Portugal já se encontra próximo de atingir a meta de deposição para 2013 (cumprimento de 80 % da meta). A única EG que no ano de 2012 já atingiu a meta de deposição definida para 2020 foi a Lipor. Também foi calculada a componente de desvio de aterro, cuja quantidade tem aumentado de ano para ano (desde 2011), o que constitui um fator positivo no sentido de atingir a meta de deposição de RUB. Os resultados demonstraram que a complementaridade entre os valores das quantidades de RUB desviadas e depositadas de aterro é boa (exceto para o ano de 2013, para o qual os dados ainda não foram completamente validados).

Em relação à meta de reciclagem de resíduos de embalagem - capitação de retomas de recolha seletiva multimaterial (47 kg/hab.ano em 2020), Portugal ainda tem que fazer um esforço adicional no sentido de cumprir esta meta. O facto desta capitação se ter mantido praticamente constante entre 2011 e 2013 constitui um ponto negativo no sentido para o cumprimento da meta de 2020. Da análise por NUTS conclui-se que as NUTS agregadas que estão mais próximas de atingir a meta definida no Plano são as do Alentejo + Algarve (apesar de serem, ao mesmo tempo, as NUTS que se encontram mais longe do objetivo definido para a capitação de RU produzidos - capitação de produção mais elevada em relação às outras NUTS). Foi impossível, com os dados disponíveis, calcular a meta global de reciclagem de resíduos de embalagem.

O desenvolvimento de outras propostas de indicadores provou-se útil no sentido em que estes podem complementar a caracterização do setor dos RU, já efetuada anualmente no RASARP pela ERSAR. Algumas das novas propostas de indicadores desenvolvidas, nomeadamente o da eficiência do TMB, o dos fluxos de recolha e o dos fluxos de retomas, revelaram-se igualmente úteis na avaliação do desempenho das EG em relação às prioridades de ação definidas no PERSU 2020 (ver capítulo 2.2. PERSU 2020) que, por sua vez, servem de apoio à definição de metas por sistema. Verificou-se que a maior parte dos indicadores referidos não apresenta ainda os resultados desejados o que pode, por sua vez, condicionar o cumprimento de metas por sistema de gestão.

Por exemplo, no que respeita aos indicadores dedicados às instalações de TMB, a nível nacional, tem-se verificado uma perda de eficiência, sendo os resultados para 2013 os mais negativos o que significa que a percentagem de refugos e rejeitados enviados para incineração ou aterro têm aumentado, enquanto a percentagem de RUB valorizados e recicláveis recuperados tem diminuído. Tal pode dever-se ao facto de muitas instalações terem entrado em funcionamento há relativamente pouco tempo ou/e ainda estarem em fase de testes ou, ainda, dos dados para a avaliação da qualidade do serviço reportados à ERSAR, para o ano de 2013, ainda não estarem completamente validados na altura em que foram analisados. Outro exemplo é o da estagnação da percentagem de resíduos recolhidos seletivamente, ou ainda a diminuição de retomas provenientes de recolha seletiva multimaterial. Estes resultados põem em causa o cumprimento das metas, tanto nacionais como por EG, de capitação de retomas provenientes de recolha seletiva multimaterial ou ainda de preparação para a reutilização e reciclagem. Os resultados reforçam a necessidade das prioridades de ação definidas no PERSU 2020.

Marques e Simões afirmam que os maiores problemas dos serviços de gestão de RU estão relacionados com a inexistência de sustentabilidade financeira, designadamente dos serviços de gestão em baixa, fornecidos pelos municípios (Marques & Simões, 2008). Refere-se ainda que

as operações de recolha de resíduos têm um peso significativo no custo global da gestão de RU (na ordem de 40 % a 70 %) o que justifica, de certa forma, uma necessidade de melhoria da eficiência do serviço em baixa (ERSAR, 2010). Este facto realça a importância do indicador desenvolvido para avaliar a resposta às necessidades de contentorização indiferenciada.

Em relação ao indicador de "Resposta às necessidades de contentorização", este provou ser útil no sentido de avaliar a margem para a otimização da frequência de recolha indiferenciada, tendo em conta as necessidades de contentorização indiferenciada diárias, para as EG em baixa. O indicador foi calculado de duas formas distintas: em relação às necessidades teóricas e em relação às necessidades reais. No entanto, é de referir que para o cálculo deste indicador, utilizaram-se pressupostos e dados muito distintos, pelo que, pode haver uma maior margem de erro associada. De forma geral, podemos concluir que a taxa de ocupação diária dos contentores e, conseqüentemente, a frequência de recolha em áreas predominantemente rurais são inferiores à das áreas predominantemente urbanas e em grande parte das EG, a frequência de recolha é superior à que é necessária. Para além disso, a contentorização deve ser ajustada em épocas ou zonas muito afetadas pela sazonalidade (por exemplo, Natal).

Esta dissertação faz uma caracterização e avaliação dos serviços de RU prestados em Portugal, através de propostas de novos indicadores, seguindo os objetivos subjacentes ao modelo de regulação em implementação pela ERSAR. No que toca ao cumprimento das metas comunitárias (ver capítulo 2.1. Contexto legislativo nacional e comunitário), ainda existe uma grande diferença em relação a outros países da Europa (EEA, 2013). No entanto, muitos dos progressos atingidos a nível nacional, resultam de pressões por parte dos utilizadores ou da vontade política nacional influenciada, por sua vez, pelas políticas ambientais comunitárias (Marques & Simões, 2008). É necessário lembrar que as EG de RU inserem-se em realidades distintas (contexto operacional), nomeadamente no que diz respeito à dimensão, tipo de resíduos processados, tecnologias utilizadas, modelo de governança, entre outros (Penha, 2004). Estas especificidades dificultam o processo de comparação numa avaliação do desempenho.

Também ao nível económico, refere-se que as diferentes exigências legais de cada Estado-Membro podem acentuar as disparidades verificadas em termos de cumprimento de metas. Por exemplo, um relatório elaborado pela Comissão demonstra que países com uma taxa de deposição em aterro mais elevada (*e.g.* Áustria, Alemanha ou Bélgica), enviam menores quantidades de resíduos para aterro (Contract ENV.G.4./FRA/2008/0112). Em comparação com os outros Estados-Membros, Portugal pratica uma taxa de deposição em aterro relativamente baixa (4,27 €/t, em 2013), sendo necessário mais incentivos económicos no sentido da diminuição da deposição de RU em aterro e maior recuperação de materiais recicláveis.

A existência de um regulador dedicado à avaliação da qualidade e sustentabilidade económica dos serviços de gestão de RU não é comum na Europa e, pode dizer-se, que tem tido uma boa influência para o sucesso relativo das reformas implementadas. Assim, a avaliação e comparação pública periódica de indicadores (*benchmarking*), realizada pela ERSAR, tem dado origem a uma mais transparente, eficaz e eficiente gestão de resíduos (melhoria contínua do desempenho), contribuindo para a sustentabilidade do serviço e proporcionando, desta forma, mais benefícios sociais, económicos e ambientais.

7.2 Desenvolvimentos futuros

Como recomendações para futuros estudos, sugere-se o desenvolvimento de dois indicadores, um relativo ao consumo de água gasta na lavagem de contentores e outro que traduza as emissões de GEE decorrentes da deposição de resíduos em aterro. O cálculo destes indicadores seria relevante pois permitiria ter uma avaliação da sustentabilidade ambiental das EG mais robusta e completa, abordando vários aspetos ambientais que devem ser considerados na gestão de resíduos (Jasch, 2000).

A água consumida na lavagem de contentores é uma informação que não é reportada pelas várias EG, pelo que, este dado teria que começar a ser requisitado, de maneira a calcular a água utilizada por número de contentores lavados (dRU32ab).

Para o cálculo das emissões de GEE (nomeadamente CH_4) adotar-se-ia a metodologia do PNAC que, por sua vez, adota a metodologia do IPCC (Penman *et al.*, 2003). As principais dificuldades no cálculo deste indicador são: o cálculo das quantidades desagregadas de resíduos biodegradáveis depositados em aterro, pois estas possuem diferentes quantidades de carbono orgânico degradável (*e.g.*, as frações de papel, cartão e têxteis; de orgânicos não domésticos; de orgânicos domésticos, ou ainda, de madeira). Esta informação não é reportada de forma desagregada à ERSAR. Outra dificuldade encontrada na aplicação desta metodologia é o facto de que, à quantidade de CH_4 produzida, deve ser subtraída a quantidade de CH_4 recuperada de aterro (*e.g.*, para queima de biogás), informação que também não é reportada à ERSAR.

Posteriormente, com uma informação ambiental mais robusta, recomenda-se a construção de um índice global de impacte ambiental. Este índice iria permitir a agregação dos indicadores ambientais num valor global o que, por sua vez, iria permitir a avaliação, em termos globais, do impacte ambiental de uma dada EG no ambiente.

O índice poderia ser calculado da seguinte forma: primeiro, proceder-se-ia à finalização do cálculo e compilação dos indicadores ambientais que o iriam compor, depois os indicadores seriam normalizados numa escala comum (logarítmica ou percentual); de seguida, dar-se-iam

pesos aos indicadores (porque nem todos os indicadores têm o mesmo peso em termos de impacto ambiental). A principal dificuldade no cálculo deste índice prender-se-ia com a ponderação dos pesos dados aos vários indicadores que, poderia ser feita de duas formas, ou por consulta de especialistas ou, ainda, através de pesquisa bibliográfica. Qualquer uma destas metodologias implica um processamento de informação complexo. No entanto, considera-se que o cálculo do índice global seria relevante para uma posterior comparação entre as EG, a nível ambiental.

Recomenda-se o cálculo de um indicador capaz de avaliar o cumprimento da meta global relativa à reciclagem de resíduos de embalagens, preconizada pelo PERSU 2020 (70 % de reciclagem de resíduos de embalagem em 2020). Ao longo do texto foram feitas várias referências ao facto de que a principal dificuldade no cálculo deste indicador seria saber qual a quantidade de embalagens provenientes de recolha seletiva multimaterial, de RU, colocadas no mercado (tanto em termos reais, como teóricos). Assim sendo, o cálculo deste indicador seria útil na medida em que completaria o cálculo dos indicadores para avaliar o cumprimento das metas nacionais definidas no PERSU 2020. Por fim, sugere-se o cálculo da eficiência de valorização orgânica na fase de TB. Ou seja, seria interessante, ao nível da sustentabilidade infraestrutural, avaliar a percentagem de composto que é gerado numa instalação de compostagem e numa instalação de digestão anaeróbia. Para tal, teria que ser reportada informação pelas EG sobre a quantidade de composto, ou digerido, produzido nas respetivas instalações.

Referências Bibliográficas

- Arendse, L., & Godfrey, L. (2001). Waste management indicators for national state of environment reporting. CSIR, Pretoria. Retrieved from <http://www.unep.org/ietc/kms/data/2010.pdf>
- Algar (2010). *Relatório final 2010: Caracterização de resíduos sólidos urbanos no sistema multimunicipal do Algarve*. Disponível em: http://www.algar.com.pt/Database/Ficheiros/Downloads/PT/2010_12_relatorio_algar10_final.pdf. Acedido a: 23-10-2014.
- APA (2013). *Relatório Anual: Resíduos Urbanos 2012*. Lisboa: Amadora. Disponível em: http://www.apambiente.pt/_cms/view/page_doc.php?id=1072. Acedido a: 31-07-2014.
- APA (2014). *Portuguese National Inventory Report On Greenhouse Gases, 1990 - 2012*. Lisboa: Amadora. Disponível em: http://www.apambiente.pt/_zdata/DPAAC/INERPA/NIR_global_20140526.pdf. Acedido a 01-08-2014.
- Armijo C., Puma A., & Ojeda S.. (2011). A set of indicators for waste management programs. *International Proceedings of Chemical, Biological and Environmental Engineering*, 17, 144–149.
- Cifrian, E., Galan, B., Andres, A., & Viguri, J. R. (2012). Material flow indicators and carbon footprint for MSW management systems: Analysis and application at regional level, Cantabria, Spain. *Resources, Conservation and Recycling*, 68, 54–66. doi:10.1016/j.resconrec.2012.08.007
- Dahl, A. L. (2012). Achievements and gaps in indicators for sustainability. *Ecological Indicators*, 17, 14–19. doi:10.1016/j.ecolind.2011.04.032
- Diaz, L. F., Savage, G. M., Eggerth, Rosenberg, L., Diaz, L. F., UNEP International Environmental Technology Centre, & CalRecovery, I. (2005). *Solid waste management* (Vols. 1-2, Vol. 1). Paris: United Nations Environment Programme. Retrieved from <http://www.unep.org/ietc/Portals/136/SWM-Vol1-Part4.pdf>
- Contract ENV.G.4./FRA/2008/0112. *Use of Economic Instruments and Waste Management Performances*. Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/natres/pdf/BIO_TSR_FinalReport.pdf. Acedido a: 01-10-2014
- EEA. (2013). *Managing municipal solid waste - A review of achievements in 32 European countries* (p. 40). Copenhagen: European Environmental Agency. Retrieved from <http://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste>

- El-Fadel, M., Findikakis, A. N., & Leckie, J. O. (1997). Environmental Impacts of Solid Waste Landfilling. *Journal of Environmental Management*, 50(1), 1–25. doi:10.1006/jema.1995.0131
- EPA (2014). *Environmental Indicators*. Philadelphia: US EPA Region 3. Disponível em: <http://www.epa.gov/reg3esd1/data/indicators.htm>. Acedido a 23-07-2014.
- ERSAR. (2013^a). *Guia de avaliação da qualidade dos serviços de águas e resíduos prestados aos utilizadores - 2.ª geração do sistema de avaliação* (Vol. 19). Lisboa: ERSAR.
- ERSAR. (2013^b). *Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos (2012)* (No. Volume 1 - Caracterização Geral do Sector) (p. 126). Lisboa: Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos.
- ERSAR (2010). *Operações de Gestão de Resíduos Urbanos*. (Vol. 15). Lisboa: ERSAR.
- European Commission. (2012). *Life cycle indicators for resources, products and waste* (p. 90). Luxembourg: Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability. Retrieved from http://www.avnir.org/documentation/e_book/LifeCycleIndicators-wastemanagement.pdf
- Euroconsultants (2010). *Study Regarding the Development of Indicators*. Disponível em: http://www.balkwaste.eu/wp-content/downloads/deliverables/study_regarding_the_development_of_indicators.pdf. Acedido a: 07-08-2014.
- Guimarães, B., Simões, P., & Marques, R. C. (2010). Does performance evaluation help public managers? A Balanced Scorecard approach in urban waste services. *Journal of Environmental Management*, 91(12), 2632–2638. doi:10.1016/j.jenvman.2010.07.039
- Hickman, H. L. (1999). *Principles of Integrated Solid Waste Management*. American Academy of Environmental Engineers. (p. 660). ISBN: 9781883767266.
- INE (2011). *Dados Definitivos - População Residente por estado civil*. Instituto Nacional de Estatística. Disponível em [http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&userLoadSave=L](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&userLoadSave=Load&userTableOrder=6791&tipoSelecao=0&contexto=pq&selTab=tab1&submitLoad=true)oad&userTableOrder=6791&tipoSelecao=0&contexto=pq&selTab=tab1&submitLoad=true. Acedido a 13-09-14)
- Jasch, C. (2000). Environmental performance evaluation and indicators. *Journal of Cleaner Production*, 8(1), 79–88.
- Linster, M. (2003). OECD work on environmental indicators. In *Measuring what matters: Proceedings from the INECE-OECD Workshop on Environmental Compliance and Enforcement Indicators* (pp. 3–4). Retrieved from http://inece.serverbox.net/indicators/proceedings/04_oecd.pdf

- Manfredi, S., & Goralczyk, M. (2013). Life cycle indicators for monitoring the environmental performance of European waste management. *Resources Conservation and Recycling*, 81, 8–16. doi:10.1016/j.resconrec.2013.09.004
- Marques, R. C., & Simões, P. (2008). Does the sunshine regulatory approach work?: Governance and regulation model of the urban waste services in Portugal. *Resources, Conservation and Recycling*, 52(8–9), 1040–1049. doi:10.1016/j.resconrec.2008.04.002
- Martinho, M., Gonçalves, M., & Silveira, A. (2011). *Gestão Integrada de Resíduos* (Universidade Aberta.). Lisboa.
- Massarutto, A. (2007). Municipal waste management as a local utility: Options for competition in an environmentally-regulated industry. *Utilities Policy*, 15(1), 9–19. doi:10.1016/j.jup.2006.09.003
- McDougall, F. R., & White, P. (2001). *Integrated solid waste management a life cycle inventory*. Oxford; Malden, MA: Blackwell Science. Retrieved from <http://site.ebrary.com/id/10240521>
- Mihai, F.-C. (2013). Performance assessment method of urban waste management systems. Case study: Romania, 7(1), 160–167. (não falta aqui no nome da revista?)
- OECD (2004). *Towards Waste Prevention Performance Indicators*. Disponível em: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/EPOC/WGWPR/SE\(2004\)1/FINAL&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/EPOC/WGWPR/SE(2004)1/FINAL&docLanguage=En). Acedido a 30-07-2014.
- Penha, A. P. P. M. (2004). *Benchmarking na área de gestão de resíduos*. Disponível em: <http://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/645>
- Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Krug, T., Kruger, D., Pipatti, R., ... others. (2003). 2006 IPCC GUIDELINES FOR NATIONAL GREENHOUSE GAS INVENTORIES. Retrieved from http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_files/GPG_LULUCF_FULL.pdf (tem que se colocar todos os autores, não pode terminar em others)
- Rodrigues, S. *Sustainability Indicators foi a Waste Management Approach*. Brasil: Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM). Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/mexico/03461i04.pdf>. Acedido a 07-08-2014.
- Shields, D. J., Šolar, S. V., & Martin, W. E. (2002). The role of values and objectives in communicating indicators of sustainability. *Ecological Indicators*, 2(1–2), 149–160. doi:10.1016/S1470-160X(02)00042-0
- Simões, P., & Marques, R. (2009). Avaliação do desempenho dos serviços de resíduos urbanos em Portugal. *Engenharia Sanitária Ambiental*, 14(2), 285–294.

- Simões, P., & Marques, R. C. (2012). On the economic performance of the waste sector. A literature review. *Journal of Environmental Management*, 106, 40–47. doi:10.1016/j.jenvman.2012.04.005
- Simões, P., Pires, J. S., & Marques, R. C. (2013). Regulação do serviço de resíduos sólidos em Portugal. *Engenharia Sanitaria E Ambiental*, 18(2), 149–157. doi:10.1590/S1413-41522013000200007
- Tchobanoglous, G. (2009). *Solid waste management. Environmental Engineering: Environmental Health and Safety for Municipal Infrastructure, Land Use and Planning, and Industry*. Wiley, New Jersey, 177–307.
- Tchobanoglous, G., & Kreith, F. (2000). *Handbook of Solid Waste Management* (2nd ed.). McGraw Hill Professional.
- UNECE. (2011). *Climate Neutral Cities* (p. 98). New York and Geneva. Retrieved from file:///C:/Users/Joana%20C/Desktop/climate.neutral.cities_e.pdf
- Wilts, H. (2012). National waste prevention programs: indicators on progress and barriers. *Waste Management & Research*, 30(9 suppl), 29–35. doi:10.1177/0734242X12453612
- Zaman, A. U. (2014). Identification of key assessment indicators of the zero waste management systems. *Ecological Indicators*, 36, 682–693. doi:10.1016/j.ecolind.2013.09.024
- Zaman, A. U., & Lehmann, S. (2013). The zero waste index: a performance measurement tool for waste management systems in a “zero waste city.” *Journal of Cleaner Production*, 50, 123–132. doi:10.1016/j.jclepro.2012.11.041

Documentos legais consultados

- Diretiva Aterros 1999/31/CE do Conselho. de 26 de abril. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias* (26-04-1999).
- Diretiva Embalagens 94/62/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de dezembro (20-12-1994). *Jornal Oficial da União Europeia* (05-04-2005).
- Diretiva-Quadro Resíduos 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho. *Jornal Oficial da União Europeia* (19-11-2008).
- Decisão D010816/03, (2011). Decisão da Comissão que estabelece regras e métodos de cálculo para verificar o cumprimento dos objetivos estabelecidos no artigo 11.º, n.º 2, da Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho. Disponível em: <http://ec.europa.eu/transparency/regcomitology/index.cfm?do=search.documentdetail&ReSrI95C4AzMIOiztaOoUnj1RVV95n56yPVLpMNEqxNytOqcXifribHkwKQ4Eb38GZv84Q/ZXx7s+6cqGPQlrw==>
- Decreto-Lei nº366-A/97. DR. 1ª série - nº293 (20-12-1997).
- Decreto-Lei nº92/2006. D.R. 1ª série - nº101 (25-05-2006).

- Decreto-Lei nº178/2006. DR 1ª série - nº177 (05-09-2006).
- Decreto-Lei nº183/2009. D.R. 1ª série - nº153 (10-08-2009).
- Decreto-Lei nº 194/2009. D.R. 1ªsérie - nº161 (20-08-2009).
- Decreto-Lei nº 277/2009. D.R. 1ª série - nº 192 (02-10-2009).
- Despacho nº3227/2010. D.R. 2ª série - nº36 (22-02-2010).
- Decreto-Lei nº 73/2011. D.R. 1ª série - nº 116 (17-06-2011).
- Lei nº 10/2014. D.R.1ªsérie - nº46 (06-03-2014).
- Deliberação nº298/2014. D.R. 2ª série - nº74 (15-04-2014).
- Portaria nº 187-A/2014. D.R. 1ª série - nº179 (17-08-2014).

ANEXO A

Tabela A.1. Dados do sistema de indicadores de avaliação da qualidade do serviço de gestão de RU da ERSAR (ERSAR, 2013a)

Código variável	Variável	Unidades
dRU01ab	Identificação da entidade gestora	(-)
dRU02ab	Modelo de governança	(-)
dRU03b	Utilizador do(s) sistema(s)	(-)
dRU04ab	Tipologia da área de intervenção	(-)
dRU05ab	Composição acionista	(-)
dRU06ab	Período de vigência do contrato	(-)
dRU07b	Alojamentos com serviço de recolha indiferenciada de resíduos	n.º
dRU08ab	Alojamentos com serviço de recolha seletiva	n.º
dRU09ab	Alojamentos existentes	n.º
dRU10ab	Reclamações e sugestões	n.º/ano
dRU11ab	Respostas a reclamações e sugestões	n.º/ano
dRU12ab	Resíduos urbanos recolhidos	t/ano
dRU13a	Resíduos entrados nas infraestruturas de processamento em alta	t/ano
dRU14a	Resíduos urbanos entrados nas infraestruturas de processamento em alta	t/ano
dRU15a	Resíduos de embalagem retomados para reciclagem	t/ano
dRU16ab	Resíduos de embalagem recolhidos seletivamente	t/ano
dRU17a	Volume de atividade para reciclagem	t/ano
dRU17b	Volume de atividade para reciclagem	t/ano
dRU18a	Resíduos urbanos sujeitos a valorização orgânica	t/ano
dRU19a	Resíduos urbanos depositados diretamente em aterro	t/ano
dRU20a	Resíduos sujeitos a incineração	t/ano
dRU21a	Resíduos urbanos depositados em aterro	t/ano
dRU22a	Resíduos não urbanos depositados em aterro	t/ano
dRU23a	Resíduos a depositar em aterro previstos na licença	t/ano
dRU24b	Resíduos urbanos recolhidos indiferenciadamente	t/ano
dRU25a	Objetivo de retoma de resíduos de embalagem	t/ano
dRU26b	Objetivo de recolha de resíduos de embalagem	t/ano
dRU27a	Capacidade de processamento de resíduos urbanos biodegradáveis definidos pelo Plano Estratégico	t/ano
dRU28ab	Quilómetros percorridos pelas viaturas de recolha	km
dRU29ab	Viaturas afetas à recolha de resíduos	n.º
dRU30b	Capacidade instalada de viaturas de recolha de resíduos	m3/ano
dRU31ab	Emissões de CO2 das viaturas de recolha de resíduos	KgCO2
dRU32ab	Número de contentores lavados	n.º/ano
dRU33ab	Número de contentores	n.º
dRU34a	Análises requeridas aos lixiviados tratados	nº/ano
dRU35a	Análises realizadas aos lixiviados tratados conformes com a legislação	nº/ano
dRU36b	Combustível consumido	tep/ano

dRU37a	Energia consumida da rede exterior	kWh/ano
dRU38a	Energia vendida obtida por valorização energética	kWh/ano
dRU39a	Encargo médio com o serviço de gestão de RU	€/ano
dRU39b	Encargo médio com o serviço de gestão de resíduos urbanos	€/ano
dRU40ab	Rendimento médio disponível familiar	€/ano
dRU41ab	Rendimentos e ganhos totais	€/ano
dRU42ab	Gastos totais	€/ano
dRU43a	Tarifa aprovada	€/t
dRU44ab	Pessoal afeto ao serviço de gestão de resíduos	n.º
dRU45ab	Pessoal em outsourcing afeto ao serviço de gestão de resíduos urbanos	n.º
dRU46ab	Ecopontos	n.º
dRU47ab	Ecocentros	n.º
dRU48a	Estações de triagem	nº
dRU49a	Unidades de valorização orgânica	nº
dRU50a	Unidades de incineração	nº
dRU51a	Aterros	nº
dRU52ab	Estações de transferência	n.º
dRU53a	Capacidade instalada de incineração	t/ano
dRU54b	Capacidade instalada de contentores	m3
dRU55ab	Certificação de sistemas de gestão ambiental	(-)
dRU56ab	Certificação de sistemas de gestão da qualidade	(-)
dRU57ab	Certificação de sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho	(-)
dRU58ab	Outras certificações	(-)

ANEXO B

Tabela B.1. Variação percentual dos indicadores, 2011-2012 (adaptado dos dados reportados à ERSAR) - *continua*

	Acessibilidade física do serviço			Acessibilidade do serviço de RS			Acessibilidade económica			Lavagem contentores			Resposta a reclamações			Cobertura dos gastos totais			Reciclagem de resíduos de embalagem			Valorização orgânica		
	RU1	2011	2012	RU2	2011	2012	RU3	2011	2012	RU4	2011	2012	RU5	2011	2012	RU6	2011	2012	RU7	2011	2012	RU8	2011	2012
		Variação		Variação		Variação		Variação		Variação		Variação		Variação		Variação		Variação		Variação		Variação		Variação
EG	100	100	0%	90	87	-3%	0,14	0,13	-7%	0,00	0		92	100	9%	1,1	1,1	0%	84	69	-18%	27	28	4%
Algar	100	100	0%	84	84	0%	0,08	0,08	0%	0	0,3		100	75	-25%	1,1	1,1	0%	74	73	-1%	39	41	5%
Amarsul	100	100	0%	NR	NR		0,17	0,15	-12%	0	0,2		75	100	33%	1,3	1,2	-8%	91	85	-7%	0	17	
Ambilital	100	100	0%	NA	NA		0,08	0,07	-13%	NA	NA		NA	NA		1,1	1	-9%	87	72	-17%	0	0	
Ambisousa	100	100	0%	NA	NA		0,17	0,16	-6%	NA	NA		NA	NA		0,6	0,6	0%	89	82	-8%	0	0	
Amcal	100	100	0%	NR	NR		0,06	0,06	0%	1	0,3	-70%	94	100	6%	1,2	1	-17%	100	92	-8%	0	0	
Braval	100	100	0%	NR	NR		NR	NR		0	0		NR	NA		NR	1,2		73	75	3%	0	0	
Ecobeirão	100	100	0%	60	81	35%	0,18	0,14	-22%	1	2,1	110%	100	63	-37%	1,1	1,2	9%	70	66	-6%	0	0	
Ecolezília	100	100	0%	NR	NR		0,1	0,09	-10%	1	0,3	-70%	100	100	0%	1,2	1,1	-8%	82	75	-9%	0	14	
Ersuc	100	100	0%	76	85	12%	0,15	0,14	-7%	0	0,1		50	100	100%	1,2	1,1	-8%	83	71	-14%	0	0	
Gesamb	100	100	0%	NA			0,15	0,16	7%	NA	NA		100	100	0%	1	1,1	10%	82	73	-11%	74	67	-9%
Lipor	100	100	0%	93	93	0%	0,15	0,16	7%	0	0,2		100	100	0%	0,9	0,9	0%	86	76	-12%	0	0	
Resialentejo	100	100	0%	NR	NR		0,17	0,16	-6%	1	1,4	40%	100	NA		1,2	1,2	0%	81	77	-5%	0	0	
Resíduos do Nordeste	100	100	0%	NR	NR		0,26	0,23	-12%	0	0,1		90	100	11%	1,2	1,1	-8%	120	197	64%	61	177	190%
Resiestrela	100	100	0%	NR	NR		0,17	0,15	-12%	2	1	-50%	100	75	-25%	1	1	0%	74	71	-4%	65	88	35%
Resinorte	100	100	0%	NR	NR		0,14	0,13	-7%	0	0		NR	NR		1	1	0%	42	83	98%	0	0	
Resitejo	100	100	0%	NR	NR		0,09	0,07	-22%	2	2,5	25%	100	100	0%	1,3	1,1	-15%	87	83	-5%	10	10	0%
Resulima	100	100	0%	NR	NR		0,07	0,08	14%	0	0		100	100	0%	1,2	1,1	-8%	78	70	-10%	36	38	6%
Suldouro	100	100	0%	NA	NA		0,15	0,14	-7%	NA	NA		100	100	0%	1	1	0%	75	81	8%	32	47	47%
Tratolixo	100	100	0%	NR	NR		0,13	0,13	0%	0	NR		100	88	-12%	1,1	1,1	0%	204	229	12%	621	300	-52%
Valnor	100	100	0%	81		-100%	0,14	0,12	-14%	0	0		NR	NR		1,1	1,1	0%	88	82	-7%	79	59	-25%
Valorlis	100	100	0%	NR			0,13	0,1	-23%	2	0,8	-60%	100	100	0%	1,3	1,2	-8%	92	90	-2%	0	0	
Valorminho	100	100	0%	NR	88		0,06	0,06	0%	1	1	0%	84	90	7%	1,3	1,1	-15%	81	75	-7%	43	42	-2%
Valorsul	100	100	0%	NR	88		0,06	0,06	0%	1	1	0%	84	90	7%	1,3	1,1	-15%	81	75	-7%	43	42	-2%

Tabela B.1. Variação percentual dos indicadores, 2011-2012 (adaptado dos dados reportados à ERSAR) - *continuação*

EG	RU9			RU10			RU11			RU13			RU14			RU15			RU16		
	Incineração			Utilização da capacidade de encaixe de aterro			Renovação do parque de viaturas			Adequação dos RH			Utilização de Recursos energéticos			Qualidade dos lixiviados após tratamento			Emissão de GEE		
	2011	2012	Variação	2011	2012	Variação	2011	2012	Variação	2011	2012	Variação	2011	2012	Variação	2011	2012	Variação	2011	2012	Variação
Algar	2011	2012		91	79	-13%	168.851	201.307	19%	0,7	0,8	14%	-3	-23	667%	98	96	-2%	49	48	-2%
Amarsul	NA	NA		122	90	-26%	152.558	160.692	5%	0,5	0,5	0%	-31	-44	42%	53	41	-23%	43	43	0%
Ambital	NA	NA		115	109	-5%	242.803	277.549	14%	0,7	0,8	14%	5	6	20%	NA	0		75	78	4%
Ambisousa	NA	NA		112	108	-4%	NA	NA		0,4	0,4	0%	-53	-51	-4%	NA	NA		NA	NA	
Amcal	NA	NA		96	93	-3%	NA	NA		1,2	1,2	0%	4	4	0%	NA	NA		NA	NA	
Braval	NA	NA		93	102	10%	207.988	235.510	13%	1	1	0%	-49	-45	-8%	92	94	2%	25	31	24%
Ecobeirão	NA	NA		103	94	-9%	133.397	189.116	42%	0,7	0,7	0%	-6	-46	667%	97	96	-1%	37	40	8%
Ecolezíria	NA	NA		105	93	-11%	475.810	273.656	-42%	0,4	0,4	0%	-38	-138	263%	78	97	24%	58	56	-3%
Ersuc	NA	NA		69	58	-16%	446.245	443.953	-1%	0,5	0,8	60%	-28	-21	-25%	81	75	-7%	71	76	7%
Gesamb	NA	NA		154	142	-8%	323.703	357.669	10%	0,8	0,8	0%	7	6	-14%	85	81	-5%	66	72	9%
Lipor	NA	NA		36	6	-83%	NA	NA		0,7	0,7	0%	-278	-273	-2%	100	100	0%	NA	NA	
Resialentejo	104	104	0%	108	97	-10%	342.461	382.176	12%	0,9	1	11%	11	9	-18%	NA	11		76	75	-1%
Resíduos do Nordeste	NA	NA		96	90	-6%	326.861	366.455	12%	0,8	0,9	13%	-46	-47	2%	99	99	0%	102	97	-5%
Resiestrela	NA	NA		80	38	-53%	198.186	231.826	17%	0,9	1	11%	-39	-41	5%	65	71	9%	95	77	-19%
Resinorte	NA	NA		97	124	28%	148.199	176.315	19%	0,8	0,7	-13%	13	-4	-131%	94	76	-19%	61	58	-5%
Resitejo	NA	NA		106	122	15%	299.109	341.148	14%	1,7	1,4	-18%	8	7	-13%	97	NR		55	61	11%
Resulima	NA	NA		75	72	-4%	257.501	304.488	18%	0,6	0,6	0%	-107	-115	7%	95	100	5%	37	38	3%
Suldouro	NA	NA		86	80	-7%	118.696	118.088	-1%	0,5	0,6	20%	-161	-173	7%	NA	NA		37	44	19%
Tratolixo	NA	NA		NA	NA		NA	NA		0,7	1	43%	8	15	88%	91	88	-3%	NA	NA	
Valnor	NA	NA		80	31	-61%	251.736	291.457	16%	1	1,3	30%	14	-23	-264%	87	85	-2%	28	39	39%
Valorlis	NA	NA		112	104	-7%	182.205	222.191	22%	0,7	0,8	14%	-22	-33	50%	NA	NA		43	51	19%
Valorminho	NA	NA		69	67	-3%	217.691	252.478	16%	0,6	0,6	0%	-92	-106	15%	100	100	0%	46	47	2%
Valorsul	94	80	-15%	51	61	20%	304.975	347.672	14%	0,5	0,5	0%	-360	-295	-18%	62	76	23%	50	50	0%

NA - Não aplicável; NR - Não Reportado